

Opinnäytetyö (AMK)

Fysioterapian koulutusohjelma

2012

Susanne Aalto ja Pauliina Luukkala

# JOUKKUEVOIMISTELIJOIDEN KESTÄVYYSKUNNON JA PALAUTUMISEN MUUTOKSET KILPAILUKAUDEN AIKANA



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Susanne Aalto ja Pauliina Luukkala

## JOUKKUEVOIMISTELIJOIDEN KESTÄVYYSKUNNON JA PALAUTUMISEN MUUTOKSET KILPAILUKAUDEN AIKANA

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin, miten 15-19-vuotiaiden joukkuevoimistelijoiden kestävyyskunto ja palautuminen muuttuivat kilpailukauden aikana. Tutkimuksessa käytettiin Firstbeatin sykeanalyysimittareita sekä kestävyyskunnan että palautumisen testaamisessa. Lisäksi tutkimuksessa verrattiin Firstbeatin laitteista saatua maksimaalisen hapenottokyvyn tuloksia Cooperin juoksutestin tuloksiin.

Tutkimusjoukko koostui Suomen Voimisteluliiton yhdestä junioreiden maajoukkueen joukkueesta, josta tutkimukseen osallistui yhdeksän voimistelijaa (n=9). Heille suoritettiin testit kaksi kertaa puolen vuoden aikana, ennen ja jälkeen kilpailukauden.

Opinnäytetyö osoitti, että joukkuevoimistelijoiden kestävyyskunto ja palautuminen kehittyivät kilpailukauden aikana, vaikka yksilöllisesti tuloksissa oli poikkeuksia. Tutkimus osoitti myös, että Firstbeatin ja Cooperin antamat maksimaalisen hapenottokyvyn arvot poikkesivat melko huomattavasti toisistaan, vaikka suhteessa kauden aikaiset muutokset olivat samanlaisia. Lisäksi tutkimuksesta kävi ilmi, että suurin osa testattavista arvioi oman kestävyyskunnan paremmaksi ja palautumisen heikommaksi kuin Firstbeatin antamat tulokset.

Tuloksia analysoitaessa pohdittiin myös kestävyyskunnan ja palautumisen välistä yhteyttä. Tutkimuksen järjestelyt eivät kuitenkaan poissulkeneet tarpeeksi vaikuttavia tekijöitä, jotta tällaisia johtopäätöksiä olisi voitu tehdä.

Opinnäytetyöstä saatiin tuloksia, joita voidaan hyödyntää fysioterapiassa sekä joukkuevoimistelun valmennuksessa. Tällaisesta esimerkkinä ylikuntotilan havaitseminen, jotta voidaan ennaltaehkäistä loukkaantumisriskiä. Lisäksi saatiin tuloksia, joita voimistelijat voivat käyttää apuna omassa harjoittelussaan.

### ASIASANAT:

maksimaalinen hapenottokyky, vo2max, palautuminen, joukkuevoimistelu, Firstbeat, sykevälivaihtelu, Cooper

Susanne Aalto ja Pauliina Luukkala

## CHANGES IN ENDURANCE AND RECOVERY IN AESTHETIC GROUP GYMNASTS DURING COMPETITION SEASON

The purpose of this study was to examine how endurance (maximal oxygen uptake) and recovery changed in 15-19 year old aesthetic group gymnasts during a competition season. Firstbeat's heart rate variability indicators were used in this study in testing of endurance and recovery. Also the maximal oxygen uptake that was found out from Firstbeat tests was compared to results from the Cooper tests.

The target group was part of a junior national team of The Finnish Gymnastics Federation. Nine gymnasts (n=9) took part in this study. The tests were performed twice, before and after the competition season.

The study showed that gymnasts' maximal oxygen uptake and recovery developed in the competition season, although there were exceptions in individual results. The study showed also that the maximal oxygen uptake found out from the Firstbeat test, diverged from the Cooper test results. However during the competition season, the Firstbeat test results changed the same way as the Cooper test results. For example when a gymnast's maximal oxygen uptake developed in the Firstbeat test it also developed in the Cooper test. The study showed that the gymnasts estimated their own endurance higher and recovery lower than the Firstbeat results.

The study results could be used in physiotherapy and in coaching of group gymnasts for example to prevent overtraining and injuries. The gymnasts could use these beneficial results also when training on their own.

### KEYWORDS:

maximal oxygen uptake, vo2max, recovery, aesthetic group gymnastics, Firstbeat, heart rate variability, Cooper

# SISÄLTÖ

<b>KÄYTETYT LYHENTEET JA TERMIT</b>	<b>7</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>8</b>
<b>2 FYYSINEN KUNTO URHEILIJAN OMINAISUUTENA</b>	<b>10</b>
2.1 Kestävyyuskunto ja sen fysioterapeuttinen testaaminen	13
2.2 Firstbeat kestävyyskunnan mittaajana	13
2.2.1 Autonominen hermosto	14
2.2.2 Sykevaihtelu	15
2.3 Cooperin juoksutesti kestävyyskunnan mittaajana	16
<b>3 PALAUTUMINEN FYYSISESTÄ RASITUKSESTA</b>	<b>17</b>
3.1 Fysiologiset tapahtumat palautumisessa	17
3.2 Aktiivinen ja passiivinen palautuminen	19
3.3 Palautumiseen vaikuttavat tekijät	20
3.4 Liikarasitus ja ylikunto	22
3.5 Firstbeat palautumisen mittaajana ja tulosten hyödyntäminen fysioterapiassa	24
<b>4 JOUKKUEVOIMISTELU</b>	<b>26</b>
<b>5 OPINNÄYTETYÖN TUTKIMUSONGELMAT</b>	<b>27</b>
<b>6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTTAMINEN</b>	<b>28</b>
6.1 Kohderyhmä	28
6.2 Tutkimukseen valittujen testien toteutus	29
6.2.1 Firstbeatin maksimaalisen hapenottokykytestin toteutus	31
6.2.2 Cooperin juoksutestin toteutus	32
6.2.3 Palautumisen seuranta	32
6.3 Aineistonkeruumenetelmät	33
6.4 Analysointimenetelmät	34
<b>7 TULOKSET</b>	<b>36</b>
7.1 Cooperin ja Firstbeatin juoksutestien sekä palautumisen seurannan tulokset	36
7.2 Cooperin ja Firstbeatin vo2max -arvojen vertailu	39
7.3 Firstbeatin kuntoluokan vertailu omaan arvioon kestävyyskunnosta	40
7.4 Luokitellun voimavaratasapainon vertailu omaan arvioon palautumisesta	41
7.5 Firstbeatin kuntoluokan ja voimavaratasapainon vertailu	42
7.6 Testattavien arvio kestävyyskunnan muutoksista kilpailukauden aikana	43
<b>8 POHDINTA</b>	<b>44</b>
8.1 Opinnäytetyöstä saadut tulokset	44

8.2 Tutkimuksen toteutus	46
8.3 Tutkimuksen eettiset kysymykset, validiteetti ja reliabiliteetti	47
8.4 Aiemmat tutkimukset sekä mahdolliset jatkotutkimusaiheet	49
8.5 Opinnäytetyön tuloksista tehdyt johtopäätökset	50
<b>LÄHTEET</b>	<b>51</b>

## LIITTEET

- Liite 1. Esimerkkiraportti (kestävyys).
- Liite 2. Esimerkkiraportti (palautuminen).
- Liite 3. Saatekirje.
- Liite 4. Tutkimuslupa.
- Liite 5. Esitiedot.
- Liite 6. Kyselylomake.
- Liite 7. Peruskuntoharjoittelu.

## KUVIOT

Kuvio 1. Toronton mallista työhön sovellettu viitekehys (Bouchard ym. 1994, 78).	12
Kuvio 2. Opinnäytetyön testausten eteneminen.	30
Kuvio 3. Firstbeatin maksimaalinen hapenottokykytestin testiprotokolla (Firstbeat Technologies Oy 2011).	31
Kuvio 4. Joukkuevoimistelijoiden (n=9) Cooperin ja Firstbeatin vo2max -arvojen vertailu alku- ja lopputestien välillä.	39
Kuvio 5. Joukkuevoimistelijoiden (n=9) oman kestävyyskunnan arvion vertailu Firstbeatin kuntoluokkiin alku- ja lopputestauksissa.	40
Kuvio 6. Joukkuevoimistelijoiden (n=9) oman palautumisen arvion vertailu luokiteltuun voimavaratasapainoon alku- ja lopputestauksissa.	41
Kuvio 7. Joukkuevoimistelijoiden (n=9) Firstbeatin kuntoluokan ja luokitellun voimavaratasapainon vertailu alku- ja lopputestauksissa.	42

## TAULUKOT

Taulukko 1. Kohderyhmän esitiedot (n=9).	29
Taulukko 2. Joukkuevoimistelijoiden (n=9) Cooperin ja Firstbeatin juoksutestien sekä palautumisen seurannan tulokset ennen kilpailukauden alkua (n=9).	38
Taulukko 3. Joukkuevoimistelijoiden (n=9) Cooperin ja Firstbeatin juoksutestien sekä palautumisen seurannan tulokset kilpailukauden jälkeen (n=9).	38

## KÄYTETYT LYHENTEET JA TERMIT

EPOC	Rasituksen jälkeinen ylimääräinen hapenkulutus (Excess post-exercise oxygen consumption)
MET	Energiankulutus levossa aikayksikköä kohden (Metabolic equivalent)
RMSSD	Peräkkäisten sykevälien keskimääräinen vaihtelu (Root Mean Square of successive differences in R-R intervals)
R-piikki	EKG-käyrässä havaittava sydämen kammioiden supistumista kuvaava piikki
R-R -väli	Kahden peräkkäisen R-piikin ajallinen kesto
SPSS	Aineiston analysointiin käytetty ohjelma (Statistical package for the social sciences)
vo2max	Maksimaalinen hapenottokyky

# 1 JOHDANTO

Suomalaisen fyysinen aktiivisuus ja kunto 2010 -katsauksen mukaan suomalaisten fyysinen aktiivisuus on vähentynyt ja kunto heikentynyt. Katsauksesta käy ilmi, että 15-vuotiaista nuorista vain kymmenesosa liikkuu suositusten mukaisesti. Huolenaiheeksi nousevat uudenlaiset terveysriskit kuten ylipaino ja siitä johtuvat sairaudet. Lisäksi katsauksessa tutkitaan koetun ja mitatun fyysisen kunnon yhteyttä. Näiden välillä on havaittavissa yhteyttä, mutta subjektiivisen tuntemuksen avulla ei kuitenkaan voida tunnistaa heikkokuntoisia. (Husu ym. 2010, 8-10, 69.)

Tällä hetkellä huolenaiheena on myös urheilijoiden liikunnan määrän vähäisyys, sillä huippu-urheilun kannalta liikkuu riittävästi vain 12% urheilijoista. Tämä käy ilmi Nuoren Suomen ja Suomen Olympiakomitean perustaman työryhmän selvityksestä, jonka mukaan nuorten urheilijoiden tulisi liikkua vähintään 20 tuntia viikossa. Nuoret, 16-18-vuotiaat, liikkuvat ohjatusti riittävästi, mutta omatoimisen harjoittelun määrä on vähentynyt huomattavasti. Nuorten harrastama liikunnan määrä on terveyden kannalta riittävä, mutta huippu-urheilun tavoitteisiin se ei riitä. Selvityksen mukaan ikäryhmän tulisi lisätä sekä ohjattua että omatoimista harjoittelua, sillä tässä iässä luodaan pohjaa huippu-urheilun tulevaisuutta varten. Harjoittelussa tulisi keskittyä erityisesti huoltavaan harjoitteluun. (Härkönen ym. 2008, 33-35.)

Urheiluterveys 2012 -tutkimuksessa todetaan, että urheilijat eivät saa tarpeeksi ohjausta urheiluvammojen ehkäisyyn. Tämä näkyy muun muassa urheilijoiden viimeisen kahden vuoden aikana käytyjen lääkärikäyntien määrässä, sillä yli 55% suomalaisista huippu-urheilijoista on kärsinyt loukkaantumisesta, johon tarvittiin terveystalvija. Tutkimuksen mukaan tietoa kaivataan erityisesti ravitsemuksesta ja henkisestä valmennuksesta sekä muun muassa levon ja rasiustason suhteesta ja urheiluvammojen ennaltaehkäisystä. Tutkimuksessa käsitellään myös lääkäreiden merkityksestä tiedon jakajana urheiluvammojen ennaltaehkäisystä ja mahdollisista hoitomuodoista. Tutkimuksen mukaan



huippu-urheilijat kokevat puutteellisen ajanhallinnan, väsymyksen, oikean räsitusason ja levon suhteen sekä jännittämisen ja yliyrittämisen kilpailutilanteessa esteinä tavoitteiden saavuttamiselle. Nämä tekijät saattavat altistaa urheiluvammoille. (Terveystalo 2012.)

Fysioterapeutti työskentelee fyysisen kunnon osa-alueiden parissa kaikkien asiakkaidensa kanssa. Fysioterapiassa pyritään ennaltaehkäisemään, ylläpitämään tai edistämään fyysistä kuntoa asiakkaan tarpeen mukaan. (Suomen Fysioterapeutit ry 2012.) Tällä hetkellä kuntoutuksen aloilla pyritään erityisesti edistämään ennaltaehkäisevää toimintaa, johon myös tällä opinnäytetyöllä pyritään saamaan hyödynnettäviä tuloksia. Tuloksia voidaan hyödyntää myös urheilijoille, jotka ovat yksi tärkeimmistä fysioterapian asiakasryhmistä.

Tässä opinnäytetyössä selvitetään, miten joukkuevoimistelijoiden kestävyyskunto muuttuu kilpailukauden aikana. Tutkimuksessa suoritetaan Firstbeatin juoksutesti, jonka avulla selvitetään maksimaalinen hapenottokyky sekä verrataan näitä tuloksia yleisesti tunnettuun Cooperin juoksutestiin. Opinnäytetyössä käytetään Firstbeatin mittareita, joilla suoritetaan juoksutesti sekä palautumisen seuranta. Kohderyhmänä on Suomen Voimisteluliiton nuorten maajoukkueen joukkuevoimistelujoukkueen yhdeksän tyttöä, jotka ovat iältään 15-19-vuotiaita. Heille suoritetaan testit kaksi kertaa puolen vuoden aikana ennen ja jälkeen kilpailukauden. Vapaa-ajan aktiviteettipäiväkirjan avulla selvitetään palautumisen aikana tapahtuneita toimintoja.

Opinnäytetyön tavoitteena on saada tuloksia, joita voidaan hyödyntää fysioterapiassa sekä joukkuevoimistelun valmennuksessa. Tavoitteena on myös, että tulevaisuudessa palautuminen huomioidaan osana harjoittelua ylikuntotilojen välttämiseksi, jotta voidaan ennaltaehkäistä loukkaantumisriskiä. Lisäksi tarkoituksena on löytää kohderyhmälle mahdollisimman optimaalinen kestävyyskuntotesti.

## 2 FYYSINEN KUNTO URHEILIJAN OMINAISUUTENA

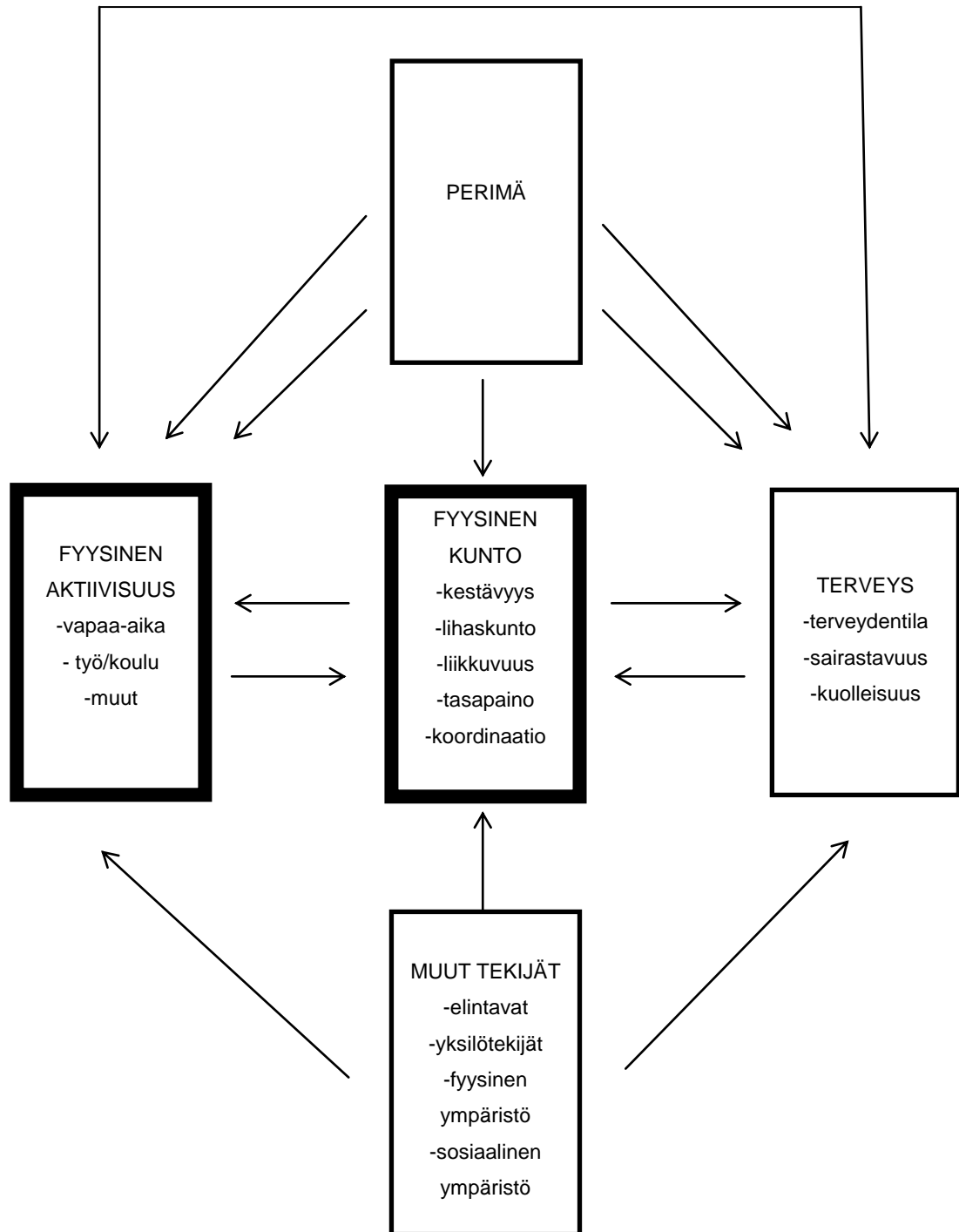
Fyysisen kunnon määritelmiä on useita eikä yhtä oikeaa tapaa sen kuvaamiseen ole. Fyysisen kunnon erityispiirteet ovat jokaisen ihmisen henkilökohtaisten tarpeiden mukaiset. Yleisesti fyysisellä kunnolla tarkoitetaan päivittäisistä toimista selviytymistä ilman liiallista rasitusta tai väsymystä. Fyysisen kunnon arviointi ja seuraaminen on erittäin tärkeää, sillä sen avulla voidaan havaita mahdollinen ylikuntotila. Ylikuntotilan välttäminen on tärkeää mahdollisten loukkaantumisten ennaltaehkäisemiseksi. (Keskinen ym. 2007, 11.) Tässä tutkimuksessa käytetään termiä fyysinen kunto, sillä työssä käsitellään urheilijoiden kykyä suoriutua kilpailutilanteesta. Tämän työn viitekehyksenä sovelletaan Bouchardin ja Shephardin (1994, 78) Toronton mallia (kuvio 1).

Fyysinen kunto muodostuu monista eri osatekijöistä. Keskinen (2007, 11) mukaan näitä ovat kestävyys, lihaskunto, liikkuvuus, tasapaino ja koordinaatio. Bouchardin ja Shephardin (1994, 77-80) luomassa Toronton mallissa käytetään fyysisen kunnon sijaan terveyskuntokäsitettä. He ovat jakaneet terveyskunnan rakenteeseen, lihaksiin, motoriikkaan, sydän- ja verenkiertoelimistöön sekä aineenvaihduntaan. Vaikka lähteet käyttävät eri jaottelua, niiden sisältö on kuitenkin sama. Fyysiseen kuntoon vaikuttavat muun muassa fyysinen aktiivisuus, terveys, perimä sekä muut tekijät. (Bouchard ym. 1994, 78.)

Fyysisellä aktiivisuudella tarkoitetaan tahdonalaisten lihasten käyttämistä liikkeissä, jotka edistävät elinjärjestelmien toimintaa ja tätä kautta ennaltaehkäisevät sairauksia (Käypä hoito -suositus 2010). Lisääntynyt fyysinen aktiivisuus parantaa fyysistä kuntoa. Toronton mallissa fyysinen aktiivisuus on jaettu vapaa- ja työaikaan sekä muihin askareisiin. Mallissa otetaan huomioon esimerkiksi vapaa-ajan harjoittelu, kotiaskareet sekä työmatkan suorittaminen hyötyliikunnalla. (Bouchard ym. 1994, 78; Keskinen ym. 2007, 11.)

Perimällä on tutkitusti vaikutusta niin fyysiseen aktiivisuuteen ja kuntoon kuin terveyteenkin. Yksilön oma genetiikka vaikuttaa fyysisen kunnon osatekijöihin, kuten ruumiinrakenteeseen tai sydän- ja verenkiertoelimistöön. Fyysinen aktiivisuus saattaa periä vanhemmilta jälkipolville kuten myös perinnölliset sairaudet. Terveys voidaan jaotella fyysisiin, sosiaalisiin ja psyykkisiin ulottuvuuksiin. Näitä ulottuvuuksia voi olla sekä positiivisia että negatiivisia. Positiivinen terveys -käsite auttaa jaksamaan ja parantaa fyysistä kuntoa, kun taas negatiivinen terveys -termi käsittää sairastavuutta tai jopa kuolleisuutta. (Bouchard ym. 1994, 84-85; 108.)

Muita fyysiseen kuntoon vaikuttavia tekijöitä ovat elintavat, yksilötekijät sekä fyysinen ja sosiaalinen ympäristö. Elintapoihin vaikuttavat yksilön käyttäytyminen ja päätökset, esimerkiksi tupakointi, alkoholin käyttö ja laihduttaminen, joilla saattaa olla merkitystä fyysiseen kuntoon ja terveyteen. Sosiaaliseen ympäristöön vaikuttavat muun muassa yksilön elinympäristön kulttuuri, politiikka ja taloudellinen tilanne. Lisäksi muilla sosiaalisilla suhteilla, kuten ystävillä ja perheenjäsenillä, on tärkeä rooli. Myös fyysisellä ympäristöllä, jolla tarkoitetaan esimerkiksi lämpötilaa ja ilmanlaatua, on vaikutusta. Yksilötekijöihin kuuluvat ikä, sukupuoli, motivaatio, yhteiskunnallinen asema ja luonteenpiirteet. (Bouchard ym. 1994, 84-85.)



Kuvio 1. Toronton mallista työhön sovellettu viitekehys (Bouchard ym. 1994, 78).

## 2.1 Kestävyyskunto ja sen fysioterapeuttinen testaaminen

Tässä tutkimuksessa fyysisen kunnon osa-alueista kestävyyskunto on oleellisin käsite. Kestävyyskunnolla tarkoitetaan elimistön kykyä kuljettaa happea sekä sen hyödyntämistä energiatuotannossa. Kestävyyskuntoon vaikuttavat yksilötekijät, kuten ikä ja sukupuoli sekä satunnaiset tekijät, kuten stressi ja valvominen. Kestävyyskuntoa voidaan arvioida testaamalla hapenottokykyä eli hapenkulutusta. Se kertoo sydän- ja verenkiertoelimistön suorituskyvystä eli sydämen, keuhkojen, verenkierron ja lihasaineenvaihdunnan toiminnasta. (Keskinen ym. 2007, 222.)

Kestävyyskunnan testauksen suorittaa alan ammattilainen tai testaamiseen perehtynyt henkilö, kuten fysioterapeutti. Luotettavan testauksen tulee olla pätevä eli validi, toistettava eli reliaabeli, muutosherkkä eli sensitiivinen, vertailtava sekä turvallinen. Testaajan tulee ennen testausta miettiä tarkoitukseen sopiva testi, joka voidaan suorittaa tarkasti kontrolloituna, jotta testi on uusittavissa säännöllisesti. Lisäksi testin tulokset tulee analysoida asiakkaalle ymmärrettävästi ja henkilökohtaisesti. Kuntotestauksessa on tärkeää huomioida myös eettiset ja moraaliset asiat, kuten testattavan oikeudet ja niiden kunnioittaminen. (Keskinen ym. 2007, 14-15.)

## 2.2 Firstbeat kestävyyskunnan mittaajana

Firstbeat Technologies Oy on vuonna 2002 perustettu yritys, jonka tavoitteena on hyvinvoinnin edistäminen. Yritys on kehittänyt sykeanalyysimenetelmän, jonka tavoitteena on saada mahdollisimman monipuolista ja tarkkaa tietoa kehon toiminnoista. Laitteen toiminta perustuu sydämen sykevälimittauksiin, joiden perusteella pystytään tunnistamaan kehon eri tapahtumia. Firstbeatin mukaan sykevälissä tapahtuu muutoksia esimerkiksi seuraavien reaktioiden ja toimintojen aikana: sisään- ja uloshengitys, hengityksen säätely, hormonaaliset reaktiot, metaboliset prosessit, autonomisen hermoston reaktiot ja toimintatilat,

fyysinen aktiivisuus ja liikunta, liikunnasta palautuminen, liikkeet ja asennon muutokset, havaintotoiminnot ja psyykkinen kuormitus, stressireaktiot ja rentoutuminen sekä tunnereaktiot. (Firstbeat Technologies Oy 2011.)

Firstbeatin kuntotestaus voidaan suorittaa monella eri tavalla, mutta tässä tutkimuksessa käytetään viidentoista minuutin juoksutestiä. Tästä maksimaalisen hapenottokykytestin tuloksista saadaan tietoa testin aikaisista sykkeistä. Analyysiohjelma piirtää kuvaajan, jossa verrataan syketietoja (krt/min) suhteessa suoritettuun tehoon (W) (liite 1). Testi arvioi maksimaalisen hapenottokyvyn ( $vo_{2max}$ =ml/kg/min), fyysisen aktiivisuuden lisäävää energiankulutusta suhteessa lepotasoon ( $MET_{max}$ =MET), kuntoluokan (1-7) sekä antaa suositellun aktiivisuusluokan (0-10). (Firstbeat Technologies Oy 2011.)

### 2.2.1 Autonominen hermosto

Hermosto voidaan fysiologisesti jakaa autonomiseen ja somaattiseen hermostoon. Autonominen hermosto käsittää tahdosta riippumattomia lihaksia, kuten sydänlihaksen, kun taas somaattinen hermosto hermottaa tahdonalaisia lihaksia, kuten poikkijuovaisia lihaksia. (Nienstedt 2008, 518.) Tässä työssä käytettävä Firstbeatin sykeanalyysimenetelmä perustuu autonomisen hermoston toimintaan.

Autonominen hermosto voidaan jakaa vielä sympaattiseen ja parasympaattiseen hermostoon. Eri elimissä on sekä sympaattisia että parasympaattisia hermosyitä, jotka antavat usein vastakkaisia toimintakäskyjä elimille. Elin toimii voimakkaimman käskyn mukaisesti. (Nienstedt 2008, 540.). Sympaattinen hermosto aktivoi muun muassa sydämen ja verenkiertoelimistön toimintaa ja sen aktivaatio yhdistetään esimerkiksi liikuntasuoritukseen. Parasympaattinen hermosto taas päinvastaisesti rauhoittaa elimistön toimintoja ja se yhdistetään useasti lepotilaan. (Borg ym. 2011, 19-21.)

### 2.2.2 Sykevaihtelu

Sydämen syke ei ole aina täysin säännöllinen, vaan esimerkiksi hengityksellä on vaikutusta sydämen lyöntitiheyteen. Sisäänhengityksessä syke saattaa nousta ja uloshengityksessä laskea. Keskimääräisesti aikuisen ihmisen leposyke on 60-80 kertaa minuutissa. (Nienstedt 2008, 195.) Leposyke laskee fyysisen kunnon kohentuessa, joten urheilijoilla leposyke on alhaisempi (Borg ym. 2011, 19-21).

Sykevaihtelulla tarkoitetaan kahden peräkkäisen sydämenlyönnin ajallista vaihtelua. Sykevaihteluun vaikuttavat yksilölliset tekijät, kuten ikä ja fyysinen kunto, sillä sykevaihtelu pienenee vanhetessa tai aerobisen kunnon heiketessä. (Borg ym. 2011, 21-23.) Suurinta sykevaihtelu on 15-39-vuotiailla, jonka jälkeen se alkaa jälleen laskea (Laitio ym. 2001, 249). Sykevaihteluun vaikuttavat myös stressi sekä erilaiset sairaudet, kuten verenpainetauti ja diabetes. Negatiiviset stressitekijät, kuten elämänmuutokset ja menetykset vaikuttavat sykevaihteluun vähenevästi, kun taas positiiviset stressitekijät, kuten rakastuminen lisäävät sykevaihtelua. (Borg ym. 2011, 21-23.)

Fyysisessä kuormituksessa sykevaihtelu vähenee ja harjoituksen intensiteettiä nostattaessa sykevaihtelu vähenee entisestään, kunnes harjoituksen loputtua se alkaa jälleen lisääntyä. Harjoituksen intensiteetistä riippuen sykevaihtelun palautuminen takaisin lepotasolle saattaa kestää minuuteista tunteihin tai jopa vuorokauden. (Kaikkonen ym. 2006, 8.)

Kaikkosen ym. (2006, 22) tutkimuksen mukaan sydämen sykkeen palautuminen intensiteetiltään korkeasta harjoituksesta tapahtuu jopa nopeammin kuin kevyemmästä harjoituksesta. Sykevaihtelun palautuminen taas tapahtuu merkittävästi hitaammin intensiteetiltään korkeasta harjoituksesta. (Kaikkonen ym. 2006, 22.)

### 2.3 Cooperin juoksutesti kestävyyskunnan mittaajana

Tässä tutkimuksessa toisena maksimaalisen hapenottokyvyn testinä käytetään Cooperin 12 minuutin juoksutestiä, joka on yleisesti tunnettu kestävyyskunnan mittari. Testi voidaan suorittaa myös uiden. Cooperin juoksutestiä on käytetty sekä kouluissa että puolustusvoimissa osana kuntotestausta. Testi toteutetaan kenttätestinä esimerkiksi juoksuradalla, jonka pituus on ennalta tiedossa. Ennen testiä suoritetaan kevyt alkulämmittely, kävellen tai juosten sekä venyttellen noin 5-10 minuuttia. Itse testin suoritus aika on 12 minuuttia, jonka aikana testattava juoksee niin nopeasti kuin pystyy. Testin päätyttyä testattava jää paikoilleen, jotta voidaan mitata juostu matka. Lopuksi testattava loppujäähdyttelee noin 5 minuuttia. Cooperin juoksutestin tuloksista voidaan laskea arvio maksimaalisesta hapenottokyvystä ennustekaavan avulla. Cooperin kehittämä ennustekaava on  $(\text{juostu matka metreinä} - 504,9) / 44,73$ . Cooperin testin tulosta voidaan arvioida kuntoluokituksen mukaan asteikolla 1-5. (Keskinen ym. 2004, 109, 204, 278.)



### 3 PALAUTUMINEN FYYSISESTÄ RASITUKSESTA

Fyysisen aktiivisuuden jälkeen kehossa tapahtuu aineenvaihdunnan muutosten korjaamista, jota kutsutaan palautumiseksi. Palautumiseen kuuluu myös lihasten palautuminen lepopituuteen, hengitys- ja verenkiertoelimistön sekä hormonierityksen normalisoituminen perustoimintatilaan. Lihasaineenvaihdunta voidaan jakaa neljään osaan: ylimääräiseen hapenkulutukseen rasituksen jälkeen, lihaksen fosfaattivarastojen rakentamiseen, myoglobiinin happivarastojen uusiutumiseen sekä lihaksen glykogeenivarastojen uudistamiseen. Palautumiseen vaikuttavat muun muassa uni, ravitsemus ja stressi. (Ahonen ym. 2011, 127; Ahonen ym. 1998, 106.) Tässä tutkimuksessa on käsitelty edellä mainittuja vaikuttavia tekijöitä, joita on hyödynnetty tulosten analysoinnissa ja henkilökohtaisissa palauteissa.

#### 3.1 Fysiologiset tapahtumat palautumisessa

Ylimääräistä hapenkulutusta kutsutaan happivelaksi, jolla tarkoitetaan normaalia suurempaa happimäärää palautumisen aikana. Nimitys tulee happimäärän suuruudesta, joka on noin 11 litraa lepokulutusta suurempaa. Palautumisen aikana happea tarvitaan normaalia enemmän esimerkiksi aineenvaihduntaan sekä sydämen ja hengityslihasten toimintaan, joihin myös lepotilassa kuluu happea. Rasituksen aikana edellä mainittujen toiminta on normaalia kiihtyneempää ja siksi myös hapenkulutus lepotilaa suurempaa. (Ahonen ym. 1998, 106.)

Ylimääräisen hapenkulutuksen eli EPOC:in (excess post-exercise oxygen consumption) nopeita vaiheita ovat kreatiinifosfaattivarastojen uusiminen ja lihasten happivarastojen täyttyminen. Kreatiinifosfaattivarastot täyttyvät 3-5 minuutissa ja lihasfosfaattien varastoista jo puolet on täytetty 20 sekunnin kuluttua rasituksen jälkeen. Koko varaston uusiutumiseen aikaa kuuluu

kahdesta kolmeen minuuttiin. (Ahonen ym. 1998, 106-107.; McArdle ym. 1996, 102-103.)

Happea kuluu palautumisen aikana myös myoglobiinivarastojen täyttymiseen sekä maitohapon hajoamiseen (Ahonen ym. 1998, 106). Myoglobiinia on punaisissa lihassoluissa ja niiden tehtävä on sitoa happea. Ne ovat tärkeässä roolissa palautumisen aikana, sillä ne edesauttavat hapen pääsyä verestä lihassoluihin. Myoglobiinin happivarastot palautuvat melko nopeasti, sillä ne täyttyvät jo minuutti raskituksen jälkeen. (Ahonen ym. 1998, 107.) Maitohappoa eli laktaattia muodostuu raskituksessa, jossa hapen tarve nousee yli 50%:in yksilön maksimaalisesta hapenottokyvystä eli  $VO_{2max}$  -arvosta. Sitä muodostuu myös lepäävissä lihaksissa, mutta elimistö pystyy hajottamaan sen nopeasti saatavilla olevan hapen avulla. Maitohapon poistumista voidaan edistää kevyellä liikunnalla, kuten kävelyllä tai hölkällä, jolloin sitä käytetään toimivien lihasten energialähteenä. Maitohappo poistuu elimistöstä noin tunnin tai kahden aikana raskituksen jälkeen. (Ahonen ym. 1998, 107-108; McArdle ym. 1996, 110-111.)

Palautumisen hitaassa vaiheessa happea kuluu mitokondrioissa niin kauan, kunnes kehon lämpötila on tasaantunut ja hormonitasapaino palautunut. Kehon lämpötila saattaa nousta harjoittelun aikana jopa kolme astetta. (McArdle ym. 1996, 131-133; Tomlin 2001, 1-11.) Hitaassa vaiheessa tapahtuu lisäksi glykogeenivarastojen täyttyminen. Glykogeenivarastot sijaitsevat vatsassa ja niitä käytetään energialähteenä. Glykogeenejä pystytään hyödyntämään monenlaisissa lihastöissä, sillä ne hajoavat sekä hapen avulla eli aerobisesti että ilman happea eli anaerobisesti. Varastojen täyttymiseen vaikuttaa raskituksen kesto ja laatu. Esimerkiksi intervallityyppinen harjoittelu ei kuluta glykogeenejä yhtä paljon kuin pitkäkestoinen harjoittelu, joka saattaa jopa tyhjentää varastot. Myös ravinnon hiilihydraattipitoisuudella on vaikutusta palautumiseen. Glykogeenien palautuminen on melko hidasta, ja varastot täyttyvätkin parhaiten ensimmäisen kymmenen tunnin aikana. (Ahonen ym. 1998, 107-108; McArdle ym. 1996, 110-111; 130-131.)

### 3.2 Aktiivinen ja passiivinen palautuminen

Aktiivisella palautumisella tarkoitetaan harjoittelun jälkeen toteutettua suunnitelmallista harjoitusmuotoa, jolla pyritään edistämään palautumista. Passiivinen palautuminen sen sijaan tarkoittaa levon aikana tapahtuvaa palautumista, jolloin pyritään vähentämään energian tarvetta. (McArdle ym. 2001, 169.)

Harjoituksen intensiteetistä ja työskentelevien lihasten massasta riippuen urheilijan kehoon syntyy enemmän tai vähemmän maitohappoa. Maitohappo eli laktaatti lisää lihasten happamuutta ja vaikeuttaa esim. hermoimpulssien kulkua ja lihasten supistumista. Maitohapon ja muiden kuona-aineiden poistamiseksi kehosta urheilijat suorittavat loppujäähdyttelyn, jolloin urheilijan keho palautuu nopeammin harjoituksen aiheuttamasta rasituksesta. (Saari ym. 2009, 31; McArdle ym. 1996, 133-134.) Aktiivinen palautuminen lisää metabolista aineenvaihduntaa ja verenvirtausta, jolloin laktaatin hajoaminen edistyy (Martin ym. 1998, 30-35). Hyvän jäähdyttelyn jälkeen urheilija on nopeammin valmis uuteen harjoitukseen (Saari ym. 2009, 31; McArdle ym. 1996, 133-134). Optimaaliseen palautumiseen tarvitaan tietoa harjoituksen intensiteetistä, joka vaikuttaa aktiivisen palautumisen tehoon. Martinin ym. (1998, 30-35) tutkimuksen mukaan maksimaalisen harjoituksen jälkeen optimaalisin aktiivisen palautumisen teho on 40% maksimaalisesta hapenottokyvystä.

Aktiivisen ja passiivisen palautumisen eroja on tutkittu myös muun muassa Menziesin ym. (2010, 8) tutkimuksessa, jossa urheilijat juoksivat viisi minuuttia 90%:n teholla maksimaalisesta hapenottokyvystä. Suorituksen aikana urheilijoilta mitattiin veren laktaattipitoisuus. Suorituksen jälkeen toinen ryhmä suoritti aktiivista palautumista 40-100%:n teholla anaerobisesta kynnyksestä ja toinen ryhmä passiivista palautumista. Aktiivista palautumista teholla 80-100% anaerobisesta kynnyksestä suorittaneilla urheilijoilla veren laktaattipitoisuus oli laskenut huomattavasti jo neljän minuutin kohdalla, kun taas matalammilla tehoilla tai passiivisesti palautuneilla laktaattipitoisuus pysyi korkealla

pidemmän aikaa. Tutkimus osoitti, että ainakin korkeatehoisissa harjoituksissa aktiivisella palautumisella saadaan hyviä tuloksia. (Menzies ym. 2010, 8.)

Päinvastaista tietoa on kuitenkin saatu Romppaisen (2011, 27) tutkimuksesta, jossa tutkittiin Suomen puolustusvoimien 21-33-vuotiaita reserviläisiä (n=16) ja heidän palautumistaan 60 minuutin marssin jälkeen. Koehenkilöt jaettiin kahteen ryhmään, joista puolet suoritti tunnin mittaisen palautumisjakson passiivisesti istuen ja puolet aktiivisesti juoksumatolla kävellen. Tutkimuksesta saatujen tulosten perusteella ei havaittu eroja aktiivisen ja passiivisen palautumisen välillä analysoitaessa sykevälien keskimääräistä vaihtelua RMSSD-arvojen avulla. (Romppainen 2011, 27-35.)

### 3.3 Palautumiseen vaikuttavat tekijät

Palautumiseen vaikuttavat monet ulkoiset tekijät ja siihen voidaan lisäksi vaikuttaa elimistön omalla toiminnalla sekä keinotekoisesti esimerkiksi urheilujuomien avulla. Kehon omia palauttavia aineita, joita on soluissa ja veressä, kutsutaan puskuriaineiksi. Näitä ovat esimerkiksi fosfaattiyhdisteet ja proteiinit. Puskuriaineissa on emäsosa, jonka avulla voidaan hallita veren happamuutta eli vetyionipitoisuutta. Tällä on tärkeä merkitys palautumisessa, sillä veren happamuuden noustessa, väsymys lisääntyy. Huippu-urheilun yhteydessä puhutaan usein emästankkauksesta, jonka avulla väsymystä pyritään siirtämään. Tämä on kuitenkin melko kyseenalaista, sillä sen seurauksena voi nestetasapaino häiriintyä ja solut kuivua. Terveellisempänä vaihtoehtona on lisätä hedelmien ja vihannesten määrää, sillä ne sisältävät runsaasti natriumkarbonaattia. (Ahonen ym. 1998, 108-109.)

Uni on merkittävässä osassa palautumisessa. Laadukkaan unen aikana kehon parasympaattinen hermosto on aktivoituneena ja tällöin syke on alhaalla, mutta sykevälvaihtelu on nopeaa, jolloin palautuminen on tehokasta. (Trinder ym. 2001, 253-264.) Uni on myös terveen elämän kannalta tärkein elimistöä

vahvistava ja voimavaroja keräävä jakso (Brosschot ym. 2007, 39-47). Uni jaetaan NREM (non rapid eye movements) uneen, jota kutsutaan rauhalliseksi uneksi ja REM (rapid eye movements) uneen, jota kutsutaan aktiiviuneksi. Univaiheet vaihtelevat yön aikana jopa viisi kertaa. (Terveyskirjasto 2012.) Unen tavallinen riittävä kesto aikuisella on noin 7-8 tuntia, joka saattaa kuitenkin yksilötekijöiden mukaan vaihdella (Nienstedt ym. 2008, 570).

Hallin ym. (2004, 56-62) tutkimuksen mukaan uneen saattaa vaikuttaa liiallinen stressi, jolloin unen laatu heikkenee ja palautuminen vähenee. Akuutti stressi voi vähentää parasympaattisen hermoston toimintaa ja lisätä taas sympaattisen hermoston aktivaatiota. Sympaattisen hermoston aktivaation noustessa yönaikainen herääminen saattaa lisääntyä, NREM uni voi lisääntyä tai REM unen laatu saattaa heikentyä. Tutkimuksen mukaan myös akuutista stressistä kärsivällä tutkimusryhmällä parasympaattinen aktivaatio väheni sekä NREM ja REM unen aikana ja sympaattisen hermoston toiminta taas lisääntyi NREM unen aikana. Sykevälivaihtelun muutokset unen aikana johtuen stressistä, saattavat altistaa krooniselle stressille, joka taas altistaa sairastumiselle sekä jopa kuolleisuudelle. (Hall ym. 2004, 56-62.)

Myös Brosschotin ym. (2007, 39-47) tutkimuksessa tutkittiin stressin vaikutusta palautumiseen ja todettiin, että stressi ja jatkuva huolehtiminen nostivat sykettä ja laskivat sykevälivaihtelua niin hereillä ollessa kuin unenkin aikana. Tämä tarkoittaa sitä, että vaikka stressiä olisikin ainoastaan hereillä ollessa, ei palautuminen pääse alkuun vapaa-ajalla. Tämä taas johtaa siihen, että unen aikana alkava palautuminen hidastuu ja pääsee alkamaan vasta myöhemmin. (Brosschot ym. 2007, 39-47.)

Ravitsemuksella on myös suuri merkitys palautumisessa. Oikeanlaisella palautumisaterialla sekä nesteytyksellä voidaan edistää ja nopeuttaa sen alkamista heti suorituksen jälkeen, mutta joillakin ravintoaineilla on myös palautumista heikentävä vaikutus. Liikunnan jälkeisen aterian koostumus ja sen ajankohta riippuu harjoituksen tehosta ja tulevasta palautumisajasta.

Esimerkiksi nopeaa palautumista edistävä ateria tulisi syödä noin kaksi tuntia harjoituksen jälkeen ja sen tulisi sisältää esimerkiksi riisiä, kanaa, leipää ja mehua. Palautumisaterioissa tulisi suosia runsaasti hiilihydraatteja sekä kohtuullisesti proteiinia. Sen sijaan tulisi välttää erittäin rasvaisia ravintoaineita. Harjoituksen jälkeen urheilija on usein väsynyt, jolloin saattaa esiintyä myös hetkellistä ruokahaluttomuutta. Tämän vuoksi on tärkeää suunnitella ja mahdollisesti myös valmistaa ateriat etukäteen. (Ilander ym. 2006, 455-461; Suomen olympiakomitea 2012, 4-8.)

Nestetasapainon saavuttaminen harjoituksen jälkeen on ensisijaisen tärkeää suorituskyvyn palautumisen kannalta, oli kyseessä sitten pitkäkestoinen kestävyysharjoittelu tai lyhyt maksimaalista voimaa vaativa suoritus. Nestetasapainon saavuttamista voidaan nopeuttaa juomalla natriumpitoisia juomia, joita ovat esimerkiksi erilaiset urheilujuomat, kivennäisvedet tai tavallinen lähdevesi, johon on lisätty suolaa noin 1,5 grammaa. Juomalaadun lisäksi nopeaan nesteytykseen vaikuttaa myös pitkäkestoinen ja tasainen nesteiden tankkaus pitkin päivää sekä ennen urheilusuoritusta, sen aikana että sen jälkeen. Suositeltava juomistahti on noin yksi litra jokaista harjoittelutuntia kohti. Nestepitoisista ravintoaineista etenkin alkoholia tulisi välttää urheilusuoritusten jälkeen, sillä se lisää virtsaneritystä ja näin ollen hidastaa nestetasapainon saavuttamista. Alkoholi myös laajentaa verisuonia, jolloin mahdollisten vammojen paraneminen hidastuu. (Ilander ym. 2006, 455-461; Suomen Olympiakomitea 2012, 26-29.)

### 3.4 Liikarastitus ja ylikunto

Heikon palautumisen seurauksena voi esiintyä esimerkiksi väsymystä tai motivaation puutetta harjoituksissa. Riittämättömän palautumisen kestäessä pitkään, saattaa urheilijalle kehittyä yllirasitustila, jonka oireita ovat muun muassa kohonnut leposyke ja normaalia matalampi syke harjoitusten aikana.

Tämän seurauksena urheilijan kehittyminen saattaa hidastua ja loukkaantumisriski kasvaa, jolloin vaarana on ylikuntotila. (Saari 2009, 33.)

Leena Ristolaisen tekemän tutkimuksen (2012, 52) mukaan rasitusvammojen ehkäiseminen riittävällä palautumisella on merkittävää. Jos huippu-urheilijalla on harjoittelukaudella alle kaksi lepopäivää viikossa, riski rasitusvammaan viisinkertaistuu. Lisäksi urheilijoilla, jotka harjoittelevat yli 700 tuntia vuodessa, on kaksinkertainen riski saada rasitusvamma verrattuna niihin, jotka harjoittelevat alle 700 tuntia vuodessa. Tämän takia on erityisen tärkeää yksilöllisiä harjoitusohjelmia tehdessä huomioida levon ja harjoittelun suhde. Oikeanlaisella harjoittelulla ja riittävällä levolla voidaan ehkäistä loukkaantumisia. Lisäksi niiden oikeanlaisella suhteella voidaan välttää ylikuntotilan syntyminen. (Ristolainen 2012, 52.)

Halsenin ja Jeukendrupin (2004, 968) tekemän tutkimuksen mukaan huippu-urheilija, joka harjoittelee lähes päivittäin, saattaa huomaamattaan joutua ylikuntoon. Urheilija voi tuntea itsensä yhden harjoittelukerran jälkeen todella väsyneeksi ja olla stressaantunut jatkuvasta harjoittelusta tai harjoittelemattomuudesta. Tällöin kyse voi olla ylikuntotilasta, jolloin palautuminen ei enää tapahdu riittävälle tasolle. Harjoittelukauden aikana tulee kuitenkin jaksoja, esimerkiksi kilpailukausi, jolloin harjoittelu on stressaavaa ja palautuminen saattaa jäädä heikolle tasolle. Jos tämä on kuitenkin lyhytkestoista ja urheilija voi lyhyen jakson jälkeen palata normaaliin harjoitteluun, ei tämä johda urheilijan ylikuntoon. Mikäli urheilija joutuu jatkuvasti olemaan stressaantuneessa tilassa ja harjoittelutahti on kova, voi riittävään palautumiseen mennä kuukausia tai jopa vuosia. (Halsen & Jeukendrup, 2004, 968.)

### 3.5 Firstbeat palautumisen mittaajana ja tulosten hyödyntäminen fysioterapiassa

Tässä tutkimuksessa palautumista tutkitaan Firstbeat mittarilla. Laite antaa tietoa sykkeestä (matalin, korkein ja keskisyke) sekä piirtää seurantakuvaajan sykkeiden (krt/min) vaihteluista (liite 2). Lisäksi laite tuottaa kuvaajan, jossa selviää palautumisen ja mahdollisten stressireaktioiden kesto (min) ja niiden osuus toisiinsa verrattuna (%). (Firstbeat Technologies Oy 2011.) Analyysissä esitetään myös voimavaratasapaino- ja RMSSD -arvot, joita tässä tutkimuksessa käytetään tulosten analysoinnissa. Kyseiset termit ovat avattu alla tarkemmin.

Voimavaroilla tarkoitetaan elimistön reaktioita kuormitukseen sekä kykyä selviytyä haasteista. Stressi vaikuttaa kyseisiin voimavaroihin alentavasti, kun taas palautumisen aikana ne kertyvät takaisin. Firstbeatin hyvinvointianalyysi kertoo voimavaratasapainoarvon, joka kuvaa stressin ja palautumisen välistä suhdetta. Suhdetta arvioitaessa on huomioitu muun muassa stressin kesto sekä palautumisreaktioiden määrä ja laatu. Analyysissä esitetään vuorokauden aikainen voimavaratasapaino käyräkuviona ja unen aikaiselle voimavaratasapainolle on annettu arvo asteikolla -100-100. (Firstbeat Technologies Oy 2011.)

RMSSD on Firstbeatin Hyvinvointianalyysin määrittämä arvo, joka kuvaa muun muassa palautumisen laatua. Unen aikaisesta heikosta palautumisesta kertovat matalat arvot, kun taas korkeat arvot kuvaavat laadukasta palautumista. RMSSD-arvon tulisi olla unen aikana yli 20, jotta palautuminen olisi riittävää. Analyysissä esitetään vuorokauden aikaiset RMSSD-arvot käyräkuviona ja unen aikaisten arvojen keskiarvo on esitetty asteikolla nollasta yli neljäänkymmeneen. (Firstbeat Technologies Oy 2011.)



Fysioterapiassa Hyvinvointianalyysistä saatuja tuloksia voidaan hyödyntää muun muassa mahdollisten ylikuntotilojen ja niistä seuranneiden urheiluvammojen ennaltaehkäisevänä tekijänä. Urheilijoille voidaan lisäksi laatia yksilöllinen harjoitusohjelma, jossa optimoidaan harjoitusrytmi sekä pyritään minimoimaan stressitekijät. Lisäksi tuloksia voidaan hyödyntää työfysioterapian puolella työkuormituksen optimoimiseksi sekä tunnistamaan yksilölliset stressinhallintakeinot. (Firstbeat Technologies Oy 2011.)

## 4 JOUKKUEVOIMISTELU

Joukkuevoimistelun perustana on suomalainen naisvoimistelu. Laji on kansainvälinen kilpaurheilulaji, joka vaatii monipuolisesti eri fyysisen kunnon ominaisuuksia sekä rytmitajua. Myös psyykkiset tekijät, kuten paineensietokyky, ovat tärkeä osa lajia. Lajille tyypillistä on keskivartalosta lähtevät vartalon liikkeet sekä näiden liikkeiden virtaavuus. (Svoli ry 2011.)

Joukkue koostuu vähintään kuudesta voimistelijasta, jotka suorittavat yhdenaikaisen ja -näköisen kilpailuohjelman. Kilpailuohjelma koostuu vaadittavista osista, joita ovat vartaloliikkeet, tasapainot, hyppy, käsi- ja jalkaliikkeet, askelsarjat ja liikkuvuusliikkeet sekä näistä muodostuvat yhdistelmät. Kilpailuohjelma muodostaa musiikin ja liikkeen taiteellisen kokonaisuuden, ja se on pituudeltaan maksimissaan kaksi ja puoli minuuttia. Keväisin joukkueet suorittavat vapaaohjelman ja syksyisin välineohjelman. Välineitä ovat hyppynaru, pallo, vanne, keilat sekä nauha, ja väline määräytyy ikäsarjojen mukaan. (Svoli ry 2011.)

Joukkuevoimistelu vaatii kaikkia fyysisiä ominaisuuksia eli kestävyyttä, lihaskuntoa, liikkuvuutta, tasapainoa ja koordinaatiota. Rönkön (2006, 11) mukaan kilpailuohjelman suorituksen laatu paranisi, jos kestävyyskuntoa kehitettäisiin. Järvisen (1996, 56-60) tutkimuksen mukaan voimistelijoiden kestävyyskunto ei ole yleisesti riittävän hyvää.

Joukkuevoimistelussa liikkeiden tulee yhdistyä toisiinsa jatkuvana ja sulavana sarjana. Tämän vuoksi harjoittelu tapahtuu usein sarjojen hiomisella, jonka jälkeen valmentaja antaa palautetta suorituksesta. Harjoitukset ovat siis usein intervallityyppistä eli syketasoltaan vaihtelevia. Kilpailuohjelma on kuitenkin ehyt kokonaisuus, joka suoritetaan maksimikestävyysalueella. Laji vaatii siis useita kestävyysden osa-alueita. (Järvinen 1996, 56-60; Rönkkö 2006.)

## 5 OPINNÄYTETYÖN TUTKIMUSONGELMAT

5.1 Millä tavalla 15-19-vuotiaiden joukkuevoimistelijoiden kestävyyskunto ja palautuminen muuttuvat kilpailukauden aikana?

Hypoteesi: Kestävyyskunto ja palautuminen pysyvät samana tai parantuvat kilpailukauden aikana.

5.2 Millä tavalla Firstbeatin juosten tehty maksimaalisen hapenottokykytestin ja Cooperin juoksutestin tulokset eroavat?

Hypoteesi: Saadaan samanlaisia tuloksia maksimaalisesta hapenottokykytestistä vertaamalla Firstbeatin testiä Cooperin testiin.

5.3 Millä tavalla joukkuevoimistelijoiden subjektiivinen tuntemus kestävyyskunnosta ja palautumisesta eroavat Firstbeatin antamista tuloksista?

Hypoteesi: Saadaan samanlaisia tuloksia vertaamalla subjektiivisia tuntemuksia Firstbeatin tuloksiin

## 6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTTAMINEN

Opinnäytetyö oli osa NowaStep -hanketta, jonka yhteyshenkilönä toimi bioanalyytikon lehtori, terveystieteiden maisteri ja filosofian tohtori Mika Venojärvi. Opinnäytetyö toteutettiin ajanjaksolla syksy 2011-syksy 2012.

### 6.1 Kohderyhmä

Kohderyhmä koostui alunperin kahdesta joukkuevoimistelujoukkueesta, jolloin mukana oli 23 voimistelijaa. Lopputestauksissa mukana oli kuitenkin vain yksi joukkue, joista yhdeksän testattavan tulokset huomioitiin tutkimuksessa (n=9) (taulukko 1). Tutkimuksesta jäi pois loukkaantumisen vuoksi neljä, sairastumisen vuoksi kolme ja mittausvirheiden vuoksi kolme henkilöä sekä neljä testihenkilöä lopetti lajin. Kohderyhmän testattavat henkilöt olivat testien aikana iältään 15-19-vuotiaita. Tähän ikäluokkaan päädyttiin, sillä Takala (2010, 28) on työssään todennut huippuvoimistelijoiden olevan murrosiän ylittäneitä opiskelijoita.

Kohderyhmä valittiin ryväsotannalla. Kohderyhmään valittiin SM-tason urheilijoita, sillä he saattavat hyötyä eniten tutkimuksesta saaduista tuloksista, joita voivat hyödyntää johdonmukaisessa sekä suunnitelmallisessa harjoittelussaan. Murrosiässä ihmisen keho kehittyy muun muassa hengitys- ja verenkiertoelimistön osalta, jolloin esimerkiksi kestävyysharjoittelu on tarkoituksenmukaista (Mero ym. 2004, 34). Kohderyhmä on jo muutaman vuoden harjoitellut määrätietoisesti kestävyyskuntoa, joten heillä se on jo hieman kehittyneempää ja tämän vuoksi testaaminen on ajankohtaista.

Kohderyhmän joukkue kuului tutkimuksen aikana Suomen Voimisteluliiton joukkuevoimistelun juniorimaajoukkueeseen. Kohderyhmän yhdeksästä testattavasta kaksi voimistelijaa olivat kilpailukokoonpanon ulkopuolella kyseisenä kautena, mutta harjoittelivat muun joukkueen mukana.

Kohderyhmäksi valittiin joukkuevoimistelijoita, sillä molemmilla tätä opinnäytetyötä tekevillä on pitkäaikainen joukkuevoimistelutausta. Käytännön kokemus on osoittanut, että tietoa palautumisesta ei ole riittävästi ja sen huomioiminen jää vähälle. Joukkuevoimistelusta on löydettävissä melko vähän tutkimustietoa, ja tämä vaikutti myös osaltaan kohderyhmän valintaan.

Testattaviin otettiin yhteyttä lähes puoli vuotta ennen testejä saatekirjeellä (liite 3), jossa heille kerrottiin tutkimuksen aiheesta ja sen tavoitteista sekä kyseltiin heidän kiinnostustaan osallistua tutkimukseen. Ennen tutkimuksen aloittamista he täyttivät tutkimusluvan (liite 4), jossa lupautuivat puolivuotta kestävänsä tutkimukseen mukaan. Alaikäisillä testattavien lisäksi vanhemmat allekirjoittavat luvan. Samalla he täyttivät myös esitietolomakkeen (liite 5), jossa kysyttiin henkilötiedot sekä mahdolliset sairaudet, jotka estäisivät tutkimukseen osallistumisen.

Taulukko 1. Kohderyhmän esitiedot (n=9).

	Ikä	Pituus	Paino	BMI
Keskiarvo	16,44	168,44	52,78	18,5232
Keskihajonta	1,333	6,146	7,463	1,66746
Alin	15	161	40	15,24
Ylin	19	180	64	20,90

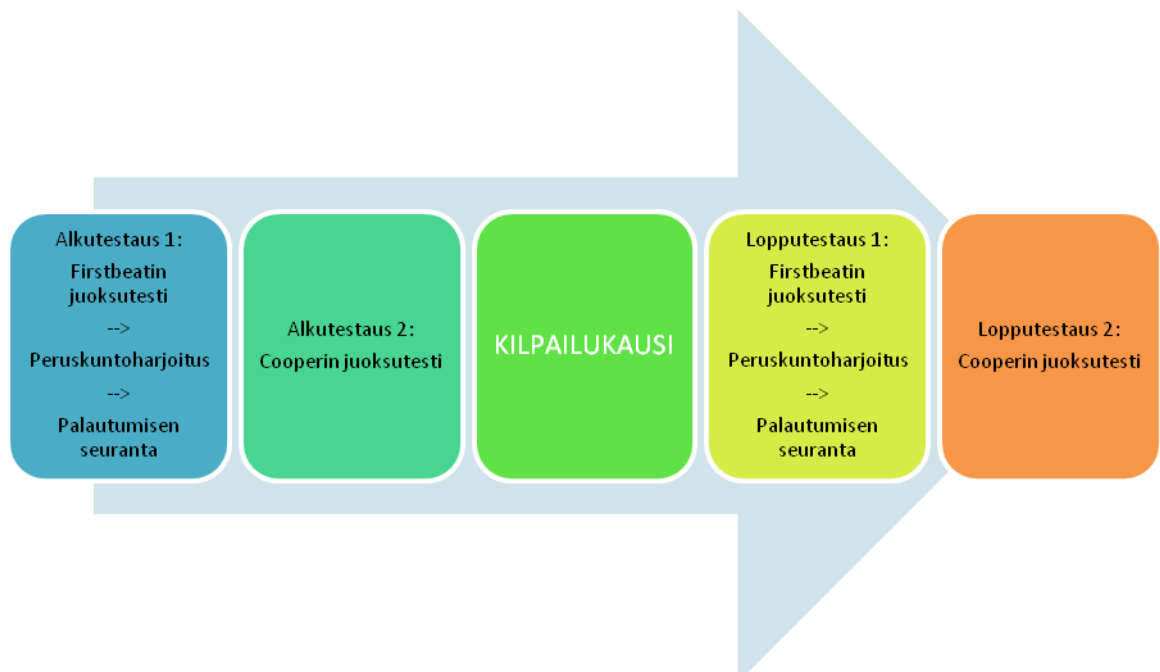
## 6.2 Tutkimukseen valittujen testien toteutus

Tutkimuksessa testattiin kestävyyskuntoa maksimaalisten hapenottokykytestien avulla, sillä joukkuevoimistelun kilpailuohjelma suoritetaan maksimikestävyysalueella (Järvinen 1996, 56-60). Tutkimuksessa käytettiin Firstbeat – mittaria, jonka avulla testattiin kestävyyskuntoa sekä palautumista. Palautumisen seurannan aikana testattavat täyttivät lisäksi päiväkirjaa (liite 6; kysymys 1), josta selvitettiin vapaa-ajan aktiviteetit testihetkestä seuraavaan

aamuun. Näiden testien lisäksi suoritettiin Cooperin juoksutesti, jonka tuloksia verrattiin Firstbeatin maksimaalisen hapenottokykytestin tuloksiin.

Testit suoritettiin kaksi kertaa puolen vuoden aikana, tammikuussa ja kesäkuussa (kuvio 2). Välissä oli joukkuevoimistelun kilpailukausi, joka hypoteesin mukaan vaikuttaa kestävyyskuntoon ylläpitävästi tai parantavasti. Kilpailukaudella harjoittelu painottuu ohjelman hiomiseen, jolloin ohjelmaa toistetaan useita kertoja jopa peräkkäin eli voimistelijat harjoittavat maksimikestävyyttä.

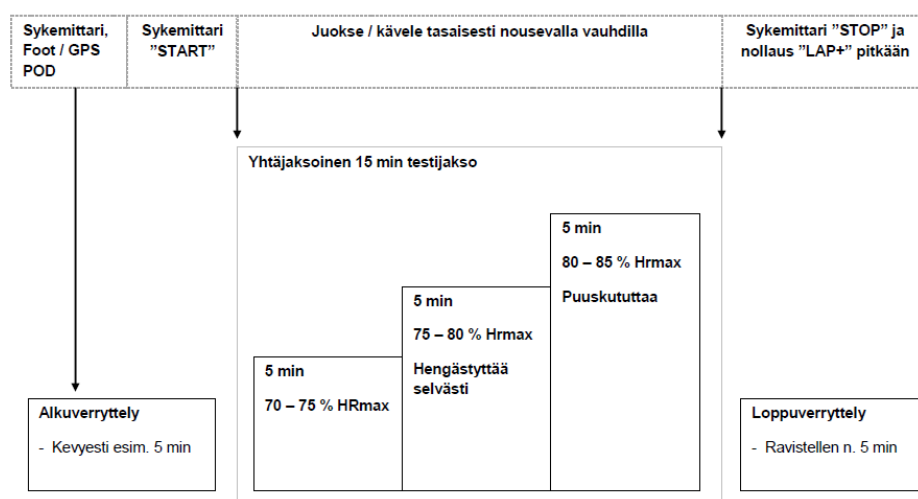
Alkutestien jälkeen testattavat eivät saaneet palautetta kestävyyskunnostaan tai palautumisestaan, vaan heille järjestettiin tutkimuksen loputtua palautetilaisuus. Tähän ratkaisuun päädyttiin, koska ei haluttu vaikuttaa kauden aikaiseen harjoitteluun palautteella. Ainoana poikkeuksena oli Cooperin juoksutesti, josta testattavat pystyivät itse laskemaan juostun matkan ja vertaamaan sitä omiin aiempiin tuloksiin.



Kuvio 2. Opinnäytetyön testausten eteneminen.

### 6.2.1 Firstbeatin maksimaalisen hapenottokykytestin toteutus

Testistöstä valittiin maksimaalinen hapenottokykytesti, joka suoritettiin juoksutestinä. Testit suoritettiin iltapäivisin Kupittaaan urheiluhallissa. Alkutestit olivat tammikuussa ja lopputestit kilpailukauden jälkeen kesäkuussa. Testattaville annettiin sykepanta, kello ja footpod eli kenkään laitettava mittaustaite sekä ohjeistettiin niiden käytössä. Ennen testin aloittamista testattaville kerrottiin testiprotokolla, arvioitu maksimisyke ja lasketut sykevälit, jolla testi tuli suorittaa sekä vastattiin heidän kysymyksiinsä. Arvioitu maksimisyke laskettiin Firstbeatin kuntotestin käyttämällä kaavalla  $210 - (0.65 \cdot \text{ikä})$  (Firstbeat Technologies Oy 2011). Testattavat alkulämmittelivät kevyesti juosten 1000 metriä, jonka aikana suoritettiin mittareiden kalibrointi. Tämän jälkeen suoritettiin juosten tehty maksimaalinen hapenottokykytesti testiprotokollan (kuvio 3) mukaisesti. Sykevälejä vaihdettiin viiden minuutin välein. Ensimmäiset viisi minuuttia juostiin 70-75% maksimisykkeestä, seuraavat minuutit 75-80% maksimisykkeestä ja viimeiset 80-85% maksimisykkeestä. Kohderyhmän pienen ikäjakautaman vuoksi sykevälit olivat kaikilla lähes samat, joten testi suoritettiin sykevälillä 140-170. Testin jälkeen testattavat tekivät peruskuntoharjoituksen (liite 7), jonka vuoksi testiprotokollan mukaista loppujäähdyttelyä ei suoritettu.



Kuvio 3. Firstbeatin maksimaalinen hapenottokykytestin testiprotokolla (Firstbeat Technologies Oy 2011).

### 6.2.2 Cooperin juoksutestin toteutus

Cooperin testit suoritettiin iltapäivisin tammi- ja kesäkuussa Kupittaaan urheiluhallissa, jossa radan pituus on 200 metriä. Testattavat suorittivat omatoimisen alkulämmittelyn, jonka kesto oli noin 15 minuuttia. Ennen testiä testattaville ohjeistettiin testiprotokolla sekä vastattiin heidän kysymyksiinsä. Tämän jälkeen testi suoritettiin testiprotokollan mukaisesti. Testattavat juoksivat 12 minuutissa mahdollisimman pitkän matkan. Testin aikana tutkijat laskivat testattavien täydet kierrokset ja testin päätyttyä arvioivat silmämääräisesti vajaaksi jääneen kierroksen pituuden. Testin jälkeen testattavat suorittivat omatoimisen loppujäähdyttelyn, johon oli varattu aikaa noin 15 minuuttia.

### 6.2.3 Palautumisen seuranta

Palautumisen seuranta tapahtui Firstbeatin kestävyyskuntotestin ja peruskuntoharjoituksen (liite 7) jälkeen Firstbeat -mittarilla. Testattaville annettiin sykevyöt sekä ohjeistettiin niiden käytössä. Lisäksi heille annettiin kyselylomake (liite 6), johon heidän tuli kirjata palautumisen aikaiset toiminnot sekä vastata tutkimuskysymyksiin. Kyselylomakkeen täyttämiseen annettiin suulliset ohjeet kaikille testattaville yhtäaikaaisesti. Testattavat pukivat sykevyöt tutkijoiden läsnä ollessa, jotta varmistettiin niiden käynnistyminen. Palautumista seurattiin kestävyyskuntotestin loppumishetkestä seuraavaan aamuun. Laite analysoi yön aikana saatua syketietoa, ja jälkianalyysina saatiin tietää palautumisen laatu unen aikana sekä voimavaratasapaino. Saatuja syketietoja verrattiin testattavien täyttämään vapaa-ajan aktiviteettipäiväkirjaan (liite 6; kysymys 1).



### 6.3 Aineistonkeruumenetelmät

Aineistoa kerättiin edellisessä kappaleessa esitettyjen testausmenetelmien avulla. Kestävyyskunnan testeistä sekä Firstbeatin että Cooperin juoksutesteistä saatiin maksimaalista hapenottokykyä kuvaavat vo2max -arvot sekä kuntoluokitukset. Palautumisen seurannasta saatiin palautumisen ja stressireaktioiden välisiä suhteita kuvaavat voimavaratasapainoarvot sekä palautumisen laatua kuvaavat RMSSD -arvot.

Testattavat täyttivät testin jälkeisenä päivänä kyselylomakkeen (liite 6), jossa selvitettiin vapaa-ajan aktiviteetit palautumisen aikana avoimella kysymyksellä (liite 6; kysymys 1). Näitä tietoja tarvittiin, sillä Firstbeatin Hyvinvointianalyysi vaatii uneen liittyvät tiedot, kuten unen ajankohdan ja sen keston. Vapaa-ajan aktiviteettipäiväkirjassa huomioitiin myös unen sekä stressin määrä ja laatu, sillä nämä ovat tämän tutkimuksen kannalta tärkeitä tekijöitä palautumisessa. Näitä tietoja hyödynnettiin poikkeavien tulosten selittävinä tekijöinä yksilöllisessä palautetilaisuudessa, joka järjestettiin kohderyhmälle tutkimuksen loputtua.

Kyselylomakkeessa testattavien tuli arvioida oma subjektiivinen tuntemus palautumisesta ja kestävyyskunnosta asteikolla 1-10 (liite 6; kysymys 2 ja 3) sekä tutkimuksen aikainen stressin määrä ja laatu samalla asteikolla (liite 6; kysymys 5). Testattavien subjektiivista tuntemusta verrattiin laitteen antamaan tulokseen, sillä yksilön henkilökohtainen tuntemus omasta palautumisesta saattoi poiketa fysiologisesta palautumisesta. Tavoitteena oli, että tutkimuksen päätyttyä testattavat osaavat arvioida realistisesti omaa palautumista ylikuntotilojen välttämiseksi.

Testattavilta kysyttiin ennen ja jälkeen tutkimuksen oma arvio kestävyyskunnan muutoksista kauden aikana monivalintakysymyksellä sekä avoimella perustelulla (liite 6; kysymys 4). Näillä kysymyksillä pyrittiin herättelemään testattavia pohtimaan omaa kestävyyskuntoa ja sen mahdollisia muutoksia

optimaalisen harjoittelun saavuttamiseksi. Yksilön tuntemus omasta kestävyyskunnosta saattoi olla epätodenmukainen, jonka vuoksi harjoittelulla ei todennäköisesti saavutettu haluttuja tuloksia. Testattavien subjektiivista tuntemusta verrattiin Firstbeatin ja Cooperin testeistä saatuihin maksimaalisen hapenottokykyarvoihin. Kyselylomakkeessa avattiin keskeisimmät käsitteet sekä testattavia ohjeistettiin verbaalisesti ennen sen täyttöö.

Tutkimus oli osittain kokeellinen tutkimus, jossa oli tarkkaan määritelty koejärjestely, joka suoritettiin kaksi kertaa samalla kaavalla. Lisäksi tutkimuksella oli hypoteesi, jonka paikkaansa pitävyyttä testattiin käytännössä. (Hirsjärvi 2009, 134.) Tutkimuksessa käytettiin sekä kvantitatiivista ja kvalitatiivista tutkimusmenetelmää. Kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus vaatii, että on jo olemassa aikaisempia tutkimuksia, joiden pohjalta on laadittu kyseisen tutkimuksen hypoteesit (Hirsjärvi 2009, 140). Lähtökohtana tutkimuksessa selvitettiin tutkimusyksiköiden (palautuminen ja kestävyyskunto) välisiä eroja suhteessa muuttujiin (esimerkiksi stressi). Kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus pohjautuu empiirisen tiedon hankkimiseen, jolloin testattavien henkilökohtaiset tuntemukset selvitetään (Hirsjärvi 2009, 164). Tässä tutkimuksessa tämä toteutui kyselylomakkeen avulla.

#### 6.4 Analysointimenetelmät

Opinnäytetyön tuloksia analysoitiin kvantitatiivisin menetelmin. Sekä Firstbeatin kuntotestissä että palautumisen seurannassa sykeväliä mittaava laite keräsi dataa, joka syötettiin Firstbeatin luomiin valmiisiin ohjelmiin. Kuntotestien tiedot syötettiin Kuntovalmentaja -ohjelmaan ja palautumisen seurannan tulokset Hyvinvointianalyysiin. Hyvinvointianalyysiin syötettiin myös palautumisen aikana täytetyn päiväkirjan tiedot. Ohjelmat keräsivät datan yhteen ja loivat valmiit raportit (liitteet 1 ja 2), joissa data esitettiin numeerisin tuloksin. Cooperin juoksutestistä saatiin juostu matka, joka muutettiin kaavan  $((\text{juostu matka metreinä} - 504,9) / 44,73)$  avulla maksimaalisen hapenottokyvyn arvoksi. Näitä

tuloksia voitiin verrata Firstbeatin antamiin vo2max -arvoihin. Raporttien antamat numeeriset tulokset siirrettiin SPSS -ohjelmalle (versio 20.0 Windowsille), jonka avulla luotiin tulkintaa helpottavat taulukot ja kuviot.

Saaduista numeerisista tuloksista SPSS -ohjelman avulla selvitettiin keskihajonta ja -arvo sekä ylimmät ja alimmat tulokset. Muita tilastollisia analyysejä ei tehty, mutta jokaisen testihenkilön tuloksia käsiteltiin yksitellen ja niitä verrattiin sekä yksilön omien arvojen kesken että suhteessa muihin. Saatua tietoa pyrittiin selittämään sekä tekemään päätelmiä niiden avulla tilastollisen analyysin tapaan (Hirsjärvi 2009, 224).

## 7 TULOKSET

### 7.1 Cooperin ja Firstbeatin juoksutestien sekä palautumisen seurannan tulokset

Kestävyyskuntoa mitattiin Cooperin juoksutestillä ja Firstbeatin maksimaalisen hapenottokykyä arvioivalla juoksutestillä. Molemmista testeistä saatiin vo2max - arvot eli maksimaalisen hapenottokyvyn arvo. Alkutesteissä Cooperista saatu vo2max keskiarvo oli 43,5ml/kg/min (sd±2,2) ja Firstbeat -testistä 38,7ml/kg/min (sd±3,2) (taulukko 2). Lopputesteissä vastaavat tulokset olivat Cooperista 45,2ml/kg/min (sd±3,5) ja Firstbeat -testistä 40,4ml/kg/min (sd±2,8) (taulukko 3).

Alku- ja lopputestien tuloksia verrattaessa joukkuevoimistelijoiden kestävyyskunto parani kilpailukauden aikana. Cooperista saadut vo2max arvot paranivat 3,9% ja Firstbeatin vastaavat tulokset 4,4%. Vaikka juoksutestien perusteella arvioidut maksimaalisen hapenottokyvyn arvot poikkesivat melko paljon toisistaan, olivat ne silti suhteessa saman verran kasvaneet kauden aikana. Cooperista saadut vo2max -arvot olivat alkutesteissä 12,4% ja lopputesteissä 11,9% korkeampia kuin Firstbeatin testistä saadut tulokset.

Maksimaalisen hapenottokyky -arvojen perusteella jaetut kuntoluokat erosivat myös toisistaan, sillä Cooperin taulukoinnin mukaan kaikki testattavat olivat erinomaisessa kuntoluokassa, lukuun ottamatta yhtä, jonka kuntoluokka oli hyvä. Firstbeatin luokituksen mukaan sen sijaan kaikki testattavat olivat kuntoluokaltaan keskinkertaisia tai tyydyttäviä, lukuun ottamatta alkutesteissä kahta, joiden kuntoluokat olivat toisella hyvä ja toisella heikko.

Unen aikaista palautumista arvioitiin voimavaratasapainoarvon sekä palautumisen laatua kuvaavan RMSSD -arvon avulla. Voimavaratasapainoarvo oli asteikolla -100-100. Firstbeatin luoman raportin mukaan heikkoa palautumista on arvoilla -100-0, kohtalaista 0-50 ja hyvää 50-100. Alkutesteissä kyseisen arvon keskiarvo oli 44,2 (sd±45,7) ja lopputesteissä 53,4 (sd± 46,1) (taulukot 2 ja 3). RMSSD -arvon tulisi normaalitilanteessa unen aikana olla yli 20. Alkutesteissä kyseisen arvon keskiarvo oli 65 (sd±18,9) ja lopputesteissä 74 (sd±27,7).

Tuloksista voidaan todeta, että palautumisen laatu oli keskimäärin hyvää, mutta sitä ei ollut riittävästi, sillä voimavaratasapainoarvot jäivät kohtalaisiksi. Voimavaratasapainoon vaikuttaa unen aikaisen palautumisen lisäksi myös vapaa-aikana tapahtuva palautuminen. Tuloksista käy ilmi, että palautumisen jäädessä vapaa-aikana vähälle, voimavaratasapainoarvo jää myös heikoksi. Esimerkkitapauksena voidaan pitää testihenkilöä, jolla voimavaratasapaino oli -28 eikä vapaa-aikana tapahtunut palautumista laisinkaan. Vaikka kyseisellä henkilöllä oli unen aikaista palautumista lähes kaksi tuntia ja RMSSD -arvo oli 68 eli palautuminen oli laadultaan hyvää, se ei riittänyt nostamaan voimavaratasapainoa edes vaaditulle nollassolle. Tutkimuksen tuloksista voidaan kuitenkin todeta keskiarvojen perusteella, että joukkuevoimistelijoiden palautuminen parani kilpailukauden aikana.

Taulukko 2. Joukkuevoimistelijoiden (n=9) Cooperin ja Firstbeatin juoksutestien sekä palautumisen seurannan tulokset ennen kilpailukauden alkua (n=9).

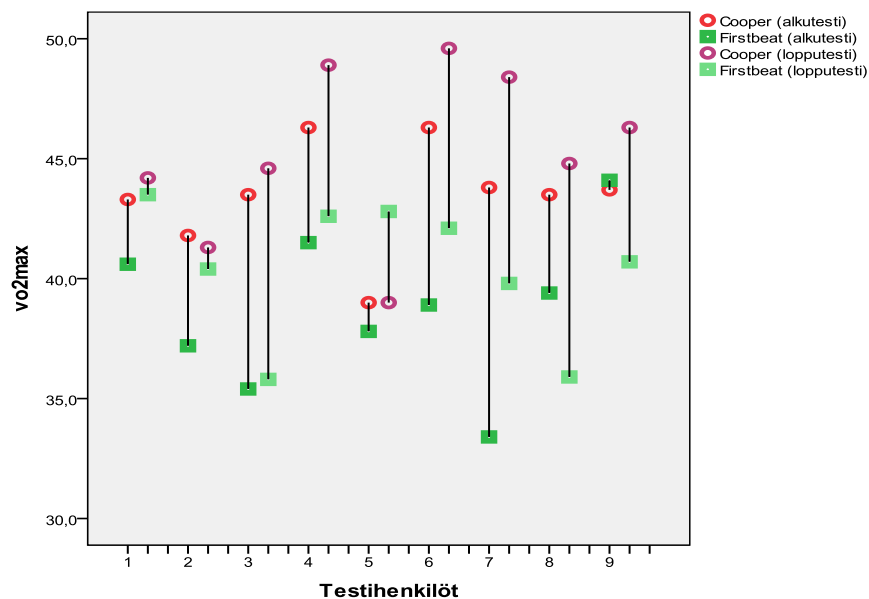
	Keskiarvo	Keskihajonta	Alin	Ylin
Cooper (vo2max)	43,467	2,2074	39,0	46,3
Firstbeat (vo2max)	38,700	3,2245	33,4	44,1
Voimavaratasapaino	44,22	45,675	-28	100
Palautumisen laatu (RMSSD)	65,00	18,934	43	92
Palautuminen unen aikana	5h 20min	2h 42min	1h 52min	8h 44min
Palautuminen vapaa-aikana	43min	45min	0min	2h 10min
Uniaika	9h 14min	1h 9min	7h	10h 30min

Taulukko 3. Joukkuevoimistelijoiden (n=9) Cooperin ja Firstbeatin juoksutestien sekä palautumisen seurannan tulokset kilpailukauden jälkeen (n=9).

	Keskiarvo	Keskihajonta	Alin	Ylin
Cooper (vo2max)	45,233	3,5295	39,0	49,6
Firstbeat (vo2max)	40,400	2,8496	35,8	43,5
Voimavaratasapaino	53,44	46,098	-56	88
Palautumisen laatu (RMSSD)	74,00	27,749	37	122
Palautuminen unen aikana	4h 24min	2h 3min	1h 5min	7h 2min
Palautuminen vapaa-aikana	49min	1h 26min	0min	3h 33min
Uniaika	7h 32min	1h 41min	5h 7min	10h 15min

## 7.2 Cooperin ja Firstbeatin vo2max -arvojen vertailu

Yksilöllisesti maksimaalisen hapenottokyvyn tuloksia analysoitaessa Firstbeatin vo2max -arvot kilpailukauden aikana nousivat seitsemällä testattavalla (78%), kun taas kahdella (22%) kyseinen arvo laski (kuvio 4). Cooperin juoksutestistä saadut vo2max -arvot nousivat seitsemällä testattavalla, yhdellä arvo pysyi samana ja yhdellä se laski. Yksilöllisesti samankaltaisia muutoksia testien välillä ei kaikilla testattavilla tapahtunut, sillä esimerkiksi vo2max -arvon heikkeneminen tapahtui eri henkilöillä Cooperissa kuin Firstbeatin testissä. Yksilöllisesti analysoituna Cooperin vo2max -tulokset olivat kaikilla testattavilla Firstbeatin tuloksia paremmat, lukuun ottamatta yhtä testattavaa alkutesteissä ja yhtä lopputesteissä. Kuten jo aikaisemmin todettiin, suurella osalla testattavista kestävyyskunto parani kilpailukauden aikana.

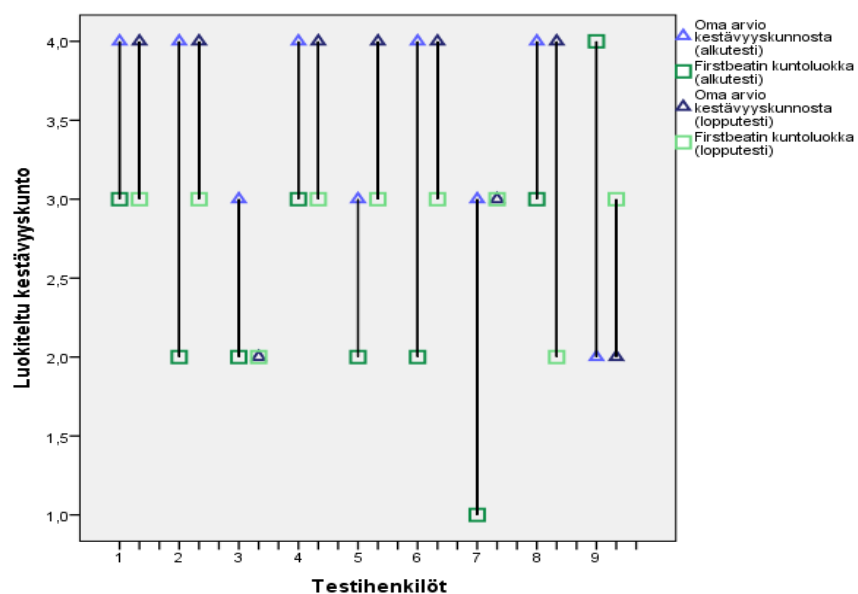


Kuvio 4. Joukkuevoimistelijoiden (n=9) Cooperin ja Firstbeatin vo2max -arvojen vertailu alkutestien ja lopputestien välillä.

### 7.3 Firstbeatin kuntoluokan vertailu omaan arvioon kestävyyskunnosta

Analysoitaessa Firstbeatin kuntoluokkaa suhteessa arvioon omasta kestävyyskunnosta, alkutesteissä kahdeksan testattavaa (89%) arvioi oman kestävyyskunnan paremmaksi ja yksi testattava (11%) arvioi huonommaksi (kuvio 5). Lopputesteissä kuusi testattavaa (67%) arvioi kestävyyskuntonsa paremmaksi, kaksi testattavaa (22%) samaksi ja yksi (11%) huonommaksi. Testattavat, jotka lopputesteissä arvioivat oman kestävyyskuntonsa samaksi kuin Firstbeatin kuntoluokka, olivat arvioineet alkutesteissä kestävyyskuntonsa paremmaksi. Sen sijaan testattava, joka arvioi kestävyyskuntonsa huonommaksi, oli arvioinut näin myös alkutesteissä. Suurin osa testattavista arvioi oman kestävyyskunnan paremmaksi kuin Firstbeatin antama kuntoluokka.

Vertailussa käytettiin ainoastaan Firstbeatin kuntoluokkia, sillä Cooperin antamat huippu-urheilijoilla tarkoitetut kuntoluokat eivät sisällä tarpeeksi hajontaa. Tässä työssä yhdeksästä testattavasta vain yksi sai kuntoluokakseen hyvän muiden saadessa erinomaisen jo alkutesteissä. Lopputestauksessa kuntoluokitusten osalta tilanne pysyi samana, vaikka lähes jokaisella vo2max - arvot olivat nousseet.



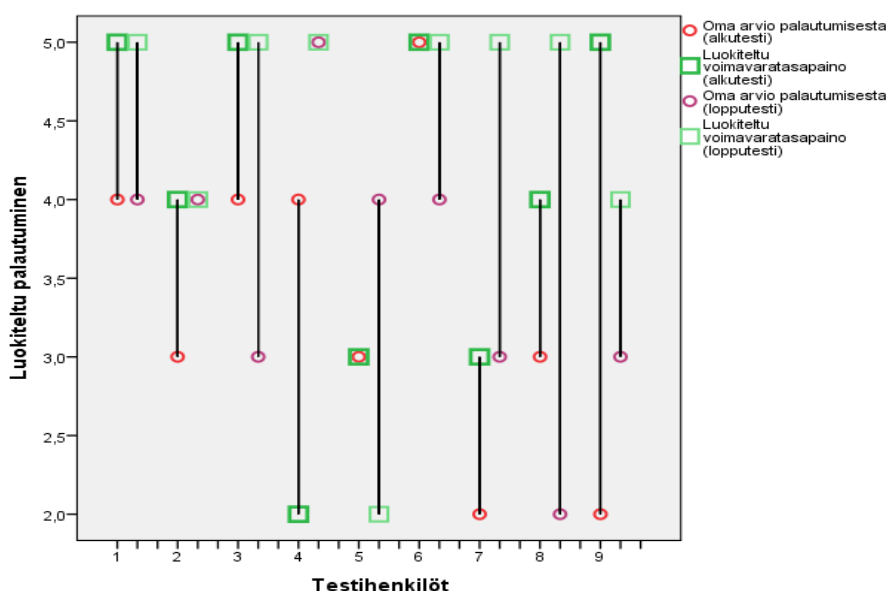
Kuvio 5. Joukkuevoimistelijoiden (n=9) oman kestävyyskunnan arvion vertailu Firstbeatin kuntoluokkiin alku- ja lopputestauksissa.



#### 7.4 Luokitellun voimavaratasapainon vertailu omaan arvioon palautumisesta

Yksilöllisesti palautumista analysoitaessa käytettiin luokiteltua voimavaratasapainoarvoa, joka kuvaa kuormituksen ja palautumisen välistä tasapainoa. Kuudella testattavalla (67%) kyseinen arvo pysyi samana alku- ja lopputestien välillä, kun taas kahdella (22%) arvo nousi ja yhdellä (11%) laski (kuvio 6). Luokiteltujen tulosten perusteella näyttäisi siltä kuin palautuminen olisi pysynyt samanlaisena, mutta kuten aiemmin keskiarvoja vertaillessa huomattiin, palautuminen on todellisuudessa parantunut kilpailukauden aikana.

Luokitellun voimavaratasapainon tuloksia vertailtiin testattavien arvioon omasta palautumisesta. Sekä alku- että lopputesteissä kuusi testattavaa (67%) arvioi palautumisensa heikommaksi, kaksi (22%) arvioi samaksi ja yksi (11%) paremmaksi. Lopputesteissä paremmaksi arvioinut henkilö oli alkutesteissä arvioinut oman kestävyyskuntonsa samaksi ja lopputesteissä samaksi arvioineet olivat alkutesteissä arvioineet toinen heikommaksi ja toinen paremmaksi. Suurin osa testattavista arvioi oman palautumisen heikommaksi kuin luokiteltu voimavaratasapaino.



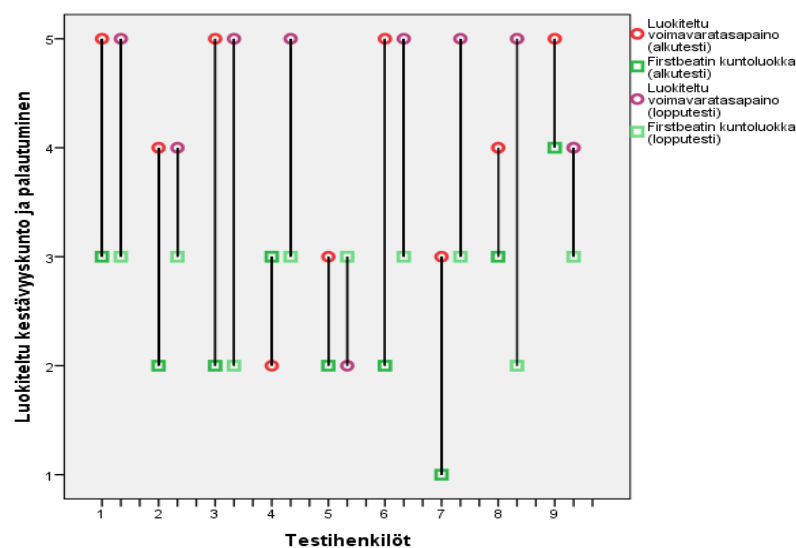
Kuvio 6. Joukkuevoimistelijoiden (n=9) oman palautumisen arvioon vertailu luokiteltuun voimavaratasapainoon alku- ja lopputestauksissa.

### 7.5 Firstbeatin kuntoluokan ja voimavaratasapainon vertailu

Tutkittaessa kestävyyskuntoa ja palautumista haluttiin myös vertailla kyseisten tulosten luokiteltuja arvoja toisiinsa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli arvioida Firstbeatin käytettävyyttä, joten vertailussa käytettiin Firstbeatin kuntoluokkia sekä luokiteltuja voimavaratasapainoarvoja.

Alku- ja lopputesteissä kahdeksalla (89%) luokiteltu voimavaratasapaino oli parempi kuin Firstbeatin kuntoluokka ja yhdellä (11%) heikompi (kuvio 7). Testattava, jolla luokiteltu voimavaratasapaino oli heikompi kuin Firstbeatin kuntoluokka, oli eri henkilö alku- ja lopputesteissä.

Kilpailukauden aikaisista muutoksista luokiteltu voimavaratasapaino pysyi samana neljällä testattavalla. Näistä kahdella myös kuntoluokka pysyi samana, ja kahdella kuntoluokka parani. Voimavaratasapaino parani kolmella testattavalla. Näistä yhdellä kuntoluokka pysyi samana, yhdellä nousi ja yhdellä laski. Luokiteltu voimavaratasapaino heikkeni kahdella. Näistä yhdellä kuntoluokka nousi ja yhdellä laski. Tutkimuksen tuloksista ei voida tehdä päätelmiä kestävyyskunnon ja palautumisen välisistä yhteyksistä, sillä kaikkiin muuttuviin tekijöihin, kuten ravintoon, ympäristöön tai yksilötekijöihin ei voitu vaikuttaa.



Kuvio 7. Joukkuevoimistelijoiden (n=9) Firstbeatin kuntoluokan ja luokitellun voimavaratasapainon vertailu alku- ja lopputestauksissa.

## 7.6 Testattavien arvio kestävyyskunnan muutoksista kilpailukauden aikana

Testattavilta kysyttiin alkutestien jälkeen heidän omaa arviota, miten kestävyyskunto tulee muuttumaan kilpailukauden aikana. Tällöin jokainen testattava arvioi kestävyyskunnan paranevan. Kahdella testattavalla oli kuitenkin huoli mahdollisesta ylikuntotilasta, jolloin kestävyyskunto saattaisi heikentyä. Lähes kaikki testattavat perustelivat mielipidettään harjoituksissa suoritettavien useiden ohjelman toistojen vuoksi.

Lopputestauksissa mielipiteet olivat lähes täysin päinvastaiset, sillä vain kaksi testattavaa arvioi kestävyyskunnan parantuneen kilpailukauden aikana. Loput seitsemän testattavaa arvioivat kestävyyskunnan pysyneen samana tai jopa heikentyneen. Testattavat olivat itsekkin hieman yllättyneitä omista tuntemuksistaan eivätkä osanneet perustella niiden syytä. Tämän kyselyn tulokset ovat ristiriidassa kuviossa 5 esitettyihin arvioihin omasta kestävyyskunnostaan. Numeerisesti arvioitaessa lähes kaikki testattavat arvioivat oman kestävyyskunnan samaksi sekä alku- että lopputestauksissa.

## 8 POHDINTA

Opinnäytetyön päätarkoituksena oli selvittää joukkuevoimistelijoiden kestävyyskunnon ja palautumisen muutokset kilpailukauden aikana. Tutkimuksen hypoteesin mukaan kestävyyskunto ja palautuminen pysyvät samana tai paranevat kilpailukauden aikana. Hypoteesi osoittautui todeksi, sillä 78% testattavista kestävyyskunto ja 89% palautuminen pysyivät samana tai paranivat.

### 8.1 Opinnäytetyöstä saadut tulokset

Opinnäytetyön yhtenä tutkimusongelmana oli, miten Firstbeatin juosten tehty maksimaalisen hapenottokykytestin ja Cooperin juoksutestin tulokset eroavat. Tutkimuksen hypoteesin mukaan saadaan samanlaisia maksimaalisen hapenottokyvyn arvoja. Tämä hypoteesi osoittautui kuitenkin vääräksi, sillä tulokset poikkesivat huomattavasti toisistaan. Tulokset molemmissa testeissä kilpailukauden aikana muuttuivat kuitenkin samassa suhteessa, joka osoittaa, että molemmat testit ovat luotettavia poikkeavista tuloksista huolimatta. Tutkimus osoittaa, että on tärkeää suorittaa maksimaalisen hapenottokyvyn arviointi aina samalla testausmenetelmällä.

Tutkimusongelmana oli myös, miten testattavien subjektiiviset tuntemukset erosivat Firstbeatin antamista tuloksista. Tavoitteena oli tämän avulla osoittaa mahdollisia ylikuntotiloja. Lähes kaikki testattavista arvioivat oman palautumisensa heikommaksi tai samaksi kuin Firstbeatin Hyvinvointianalyysin antama tulos. Vain yksi testattavista arvioi oman palautumisensa paremmaksi, jolloin riski ylikuntotilaan saattoi olla mahdollinen. Kestävyyskuntonsa lähes kaikki arvioivat hieman Firstbeatin kuntoluokkia paremmaksi, mutta tätä ei koettu ongelmaksi, sillä kyseiset kuntoluokat olivat esimerkiksi Cooperin kuntoluokkia alhaisemmat. Huolestuttavampaa sen sijaan oli, että testattavat kokivat kestävyyskunnon muutokset ristiriitaisesti numeerisen ja kirjallisen

arvioinnin välillä. Kirjallisesti arvioituna testattavat kokivat kestävyyskuntonsa heikentyneen, vaikka maksimaalinen hapenottokyky oli parantunut kauden aikana. Tutkimuksen hypoteesi osoittautui vääräksi, sillä suurin osa testattavista arvioi kestävyyskunnon paremmaksi ja palautumisen heikommaksi. Tämä tutkimus osoitti, että loppukauden väsymys saattaa olla yksi mahdollinen riskitekijä ylikuntotilaan, sillä se vääristää omaa arviointikykyä ja tämän myötä myös tulevaisuuden harjoitussuunnitelmat saattavat olla virheellisiä. Tutkimus osoitti myös, että loppukaudesta tulisi tehdä fyysiset testit, joiden perusteella tehtäisiin seuraavan kauden suunnitelma.

Kestävyyskunnon ja palautumisen muutoksia selvittäessä haluttiin samalla vertailla niiden välillä mahdollisesti olevia yhteyksiä. Tuloksissa kuitenkin huomattiin, että yhteyden toteaminen tässä työssä on lähes mahdotonta monien vaikuttavien osatekijöiden vuoksi. Kuten kirjallisuudessa todettiin palautumiseen vaikuttavat muun muassa ravinto, ympäristö ja yksilötekijät (Ahonen ym. 2011, 127; Ahonen ym. 1998, 106). Suuntaa antavia viitteitä yhteyksistä saattaa löytyä, mutta ulkopuolisten muuttujien poissulkeminen on käytännössä vaikea toteuttaa. Tutkimuksen pienen kohderyhmän ja vähäisten testausten vuoksi yleistä ei voida tehdä. Useampien testauskertojen tulosten perusteella voitaisiin mahdollisesti vertailla yksilön omia tuloksia ja niiden yhteyksiä, mutta ryhmän sisäisten tuloksien vertailu on haasteellista yksilöllisten muuttujien vuoksi. Tämä voisi olla yksi jatkotutkimuksen aihe.

Tässä työssä ei esitellä yksilöllisesti mahdollisia ylikuntotiloja, mutta niitä käsiteltiin henkilökohtaisesti testattavien kanssa heille järjestetyssä palautetilaisuudessa. Tällöin otettiin huomioon myös testien aikainen oma arvio stressin tasosta sekä sen vaikutus palautumiseen. Kuten kirjallisuudessa todettiin, stressi vaikuttaa sykevälivaihteluun alentavasti, jolloin palautuminenkin heikkenee (Brosschot ym. 2007, 39-47). Lyhytaikaisena stressin vaikutukset ovat melko pieniä, mutta pitkittyessä ne saattavat aiheuttaa ylikuntotilan.

Vertailtaessa Firstbeatin ja Cooperin maksimaalisen hapenottokyvyn arvoja heräsi kysymys testien käytettävyydestä huippu-urheilijoilla tai ryhmätestaustilanteissa. Firstbeatin testi suoritetaan rajattujen sykearvojen ohjaamana, jolloin siihen vaikuttaa monet muut asiat kestävyyskunnan ohella. Alkusykkeeseen vaikuttaa stressaava ympäristö sekä jännittävä testitilanne, jotka nostavat leposykettä normaalia korkeammaksi. Lisäksi sykerajat vaikuttavat testin suorittamiseen, sillä testattava joutuu tarkkailemaan sykettään koko testin ajan. Firstbeatin testi saattaa olla hyvä yksilön oman kestävyyskunnan arvioinnissa ja sen seurannassa, sillä testistä saatava raportti antaa paljon muutakin tietoa kuin pelkän vo2max -arvon. Ryhmätestauksessa tulosten vertailu kuitenkin on vaikeaa monien osatekijöiden poissulkemisen vuoksi sekä testin suorittaminen on monimutkaisempaa, sillä se vaatii muun muassa määrätynlaiset mittarit. Sen sijaan Cooperin testi on helppo suorittaa ryhmätestaustilanteessa selkeän testiprotokollan ja helpon tulosten laskennan vuoksi. Cooperin urheilijoille tarkoitettu kuntoluokitus ei tässä työssä soveltunut joukkuevoimistelijoille, sillä kuten jo tuloksissa kerrottiin, se ei antanut tarpeeksi hajontaa testattavien välillä.

## 8.2 Tutkimuksen toteutus

Tutkimusolosuhteet pyrittiin optimoimaan mahdollisimman hyvin, mutta kaikkia häiriötekijöitä ei pystytty poistamaan puutteellisten resurssien vuoksi. Alku- ja lopputestit suoritettiin kuitenkin kaikilla testattavilla samoissa olosuhteissa, joten tulosten keskinäinen vertailu oli mahdollista. Tutkimustulosten luotettavuuteen vaikuttivat muun muassa testitilanteen häiriötekijät, joista esille nousivat esimerkiksi testattavien jännittäminen sekä mahdollinen keskinäinen kilpailu. Nämä tekijät saattoivat vaikuttaa testattavien sykkeisiin kohottavasti, jolloin he eivät pystyneet juoksemaan omaa parasta suoritustaan testiprotokollan vuoksi. Osa testattavista joutui jopa kävelemään testisuorituksen aikana korkeiden sykkeiden vuoksi. Testitilanteen jännittäminen saattoi vaikuttaa myös palautumisen seurannan tuloksiin lisäämällä stressitekijöitä. Tulokset eivät ole

siis siirrettävissä suoraan normaaleihin harjoitustilanteisiin. Lisäksi testipaikassa oli muita ulkopuolisia henkilöitä, jotka saattoivat vaikuttaa tuloksiin luomalla ulkopuolista painetta tai häiritsemällä testin suorittamista. Testien suorittamiseen saattoi vaikuttaa myös muu päivän ohjelma, esimerkiksi osalla testattavista oli testipäivänä vapaapäivä, kun taas osalla oli työpäivä. Tämä saattoi vaikuttaa testipäivän energiatasoon.

Testejä suorittaessa huomattiin käyttöön liittyviä ongelmia mittareiden suhteen. Esimerkiksi ihokontaktien kanssa oli ongelmia, sillä testattavat henkilöt olivat ruumiinrakenteeltaan pieniä, eikä mittareiden säätömekanismi riittänyt. Tämän vuoksi seurannassa saattoi olla katkoksia, jotka vaikuttivat tuloksiin. Tuloksia jouduttiin jättämään tutkimuksen ulkopuolelle mittausrvirheiden vuoksi. Esimerkiksi palautumisen seurannassa esiintyvä virheprosentti kohosi liian suureksi tai juoksutestissä laite oli mitannut juostun matkan väärin.

Haasteellista oli kohderyhmän aikataulujen sovittaminen tutkimuksen rajalliseen ajankäyttöön. Tutkimus toteutettiin pitkällä ajanjaksolla (tammikuu-kesäkuu), jonka vuoksi kohderyhmän pitäminen tutkimuksessa mukana osoittautui ongelmalliseksi. Lisäksi tutkimuksen aikana ehti tapahtua muun muassa loukkaantumisia tai osa testattavista lopetti lajin. Nämä olisi voitu välttää tutkimuksen lyhyemmällä ajanjaksolla. Tutkimuksen aikana pohdittiin testattavien yksilöllistä motivaatiota osallistua testeihin, sillä joukkueet olivat kokonaisuutena mukana tutkimuksessa. Testattavia olisi voitu motivoida paremmin kertomalla lisää yksilöllisistä hyödyistä.

### 8.3 Tutkimuksen eettiset kysymykset, validiteetti ja reliabiliteetti

Tutkimuksessa pyrittiin vastaamaan eettisiin ongelmiin esimerkiksi vaitiolovelvollisuuden ja anonymiteetin avulla. Jokaisen testattavan henkilöllisyys pysyi salassa tutkimuksen ajan ja kohderyhmän esitiedot pyrittiin pitämään mahdollisimman neutraaleina, jotta tuloksista ei pystyisi päättämään

testattavan henkilöllisyyttä tai yksilöllisiä tuloksia. Lisäksi testattaville annettava palaute tapahtui henkilökohtaisessa palautetilaisuudessa. Eettisyyttä pyrittiin korostamaan säännöllisellä yhteydenpidolla, riittävällä informoinnilla sekä tutkimusluvalla pyydetyn alaikäisten huoltajien suostumuksilla.

Validiteetti kertoo sen, miten hyvin tutkimuksessa käytetty menetelmä tai mittari mittaa juuri sitä ominaisuutta, mitä on haluttu tutkia (Hirsjärvi 2009, 226-227). Tässä tutkimuksessa käytettiin Firstbeatin ja Cooperin juoksutestejä kestävyyskunnan mittareina. Molemmista testeistä saatiin vo2max -arvot, mutta tulosten poikkeavuus heikensi validiteettia. Firstbeatin testissä käytettiin testiprotokollaa, jossa tarvittiin testattavan maksimisyke. Resurssien vuoksi tässä työssä käytettiin ainoastaan arvioitua maksimisykettä, joka saattoi vaikuttaa testituloksiin. Cooperin juoksutestiä suorittaessa viimeinen vajaaksi jäänyt kierros arvioitiin silmämääräisesti. Myös tämä saattoi vaikuttaa testin validiteettiin. Palautumista tutkittiin Firstbeatin mittarilla, jota on käytetty useissa muissakin tutkimuksissa. Tulokseksi saatiin sykevälvaihtelua kuvaavia RMSSD- ja voimavaratasapainoarvoja. Kyselylomake esiteltiin testattaville suullisesti, siinä oli teoreettisesti avattu käsitteet ja heillä annettiin mahdollisuus esittää kysymyksiä, jotta he ymmärtäisivät kysymykset tutkijoiden tarkoittamalla tavalla.

Reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimuksen luotettavuutta ja sen toistettavuutta. Reliabelissa tutkimuksessa pyritään poistamaan sattumanvaraiset tulokset. (Hirsjärvi 2009, 226-227.) Tämän tutkimuksen toistettavuutta pyrittiin lisäämään tarkalla selostuksella tutkimuksen toteutuksesta. Testikerrat suoritettiin samalla tavalla, samassa paikassa ja samaan kellonaikaan, mutta testattavien muuta päivänaikaista toimintaa, ei pystytty kontrolloimaan. Esimerkiksi alkutesteissä osalla testattavista oli vapaapäivä, kun taas lopputesteissä he olivat töissä ennen testin suorittamista. Tämä saattoi vaikuttaa tutkimuksen reliabeliteuteen. Reliabeliteuteen vaikutti lisäksi mittausvirheet, joita tuli esimerkiksi ihokontaktin puutteesta. Tutkimuksen reliabeliutta pyrittiin lisäämään pohtimalla testiolosuhteita ja niissä huomattuja häiriötekijöitä.



#### 8.4 Aiemmat tutkimukset sekä mahdolliset jatkotutkimusaiheet

Tutkimuksesta saadut maksimaalisen hapenottokyvyn tulokset tukevat aiempaa tutkimustietoa. Väänäsen ym. (2003, 39-43) tekemän tutkimuksen mukaan alle 20-vuotiailla naisilla, jotka ovat fyysisesti aktiivisia, vo2max -keskiarvo oli 42.3 (sd±9.8). Tästä työstä saadut Cooperin ja Firstbeatin vo2max -arvot sekä alkue- että lopputestauksissa mahtuvat aiemman tutkimustuloksen hajontaan. Kirjallisuussosiossa mainitut aiemmat joukkuevoimistelun tutkimustulokset ovat sen sijaan ristiriidassa tämän työn tuloksiin. Järvisen (1996, 56-60) mukaan joukkuevoimistelijoiden kestävyyskunto ei ole yleisesti riittävän hyvää, mutta tämä tutkimus osoitti, että testattujen joukkuevoimistelijoiden maksimaalinen hapenottokyky on samalla tasolla muiden saman ikäisten fyysisesti aktiivisten naisten kanssa. Poikkeavat tulokset saattavat johtua aiemman tutkimuksen ajankohdasta, sillä laji on kehittynyt 16 vuoden aikana huomasti.

Tutkimuksen aikana heräsi mielenkiinto jatkotutkimukseen, joka syventäisi tämän opinnäytetyön tuloksia. Firstbeatin maksimaalisen hapenottokyky juoksutestin protokolla on erittäin rajattu ja olisikin hyödyllistä vertailla tuloksia eri tavoin suoritettujen testien välillä. Sykerajat vaikuttivat juoksunopeuteen, jolloin juostu matka jäi lyhyemmäksi. Jatkotutkimuksessa voisi vertailla esimerkiksi 15 minuutin kävelytestin, saman kestoisen maksimaalisen juoksutestin sekä Firstbeatin protokollan mukaisen testin tuloksia. Tästä voitaisiin saada selville juoksunopeuden vaikutus tuloksiin. Tämän kaltainen tutkimus on toteutettu Turun ammattikorkeakoulussa opinnäytetyönä. Paanasen ym. (2011, 34) tutkimuksessa verrattiin Firstbeatin sykevälivaihteluun perustuvien juoksutestien sekä UKK-kävelytestin antamia maksimaalisen hapenottokyvyn arvoja suorasta testistä saatuihin tuloksiin.

## 8.5 Opinnäytetyön tuloksista tehdyt johtopäätökset

Tutkimuksen aikana korostui yksilötekijöiden suuri merkitys kestävyyskuntoon ja palautumiseen. Vaikka edellä mainittujen asioiden yhteys oli jo ennen tutkimusta tiedossa, yllätti niiden merkityksen suuruus tuloksissa. Tämän vuoksi olisikin tärkeää tulevaisuudessa keskittyä yksilön kehittämiseen joukkuelajista huolimatta. Ryhmätesteistä saadut tulokset antavat ainoastaan suuntaa joukkueen yleisestä tasosta, mutta huippu-urheilussa yksilön omien tulosten vertailu on kehittävämpää.

Tutkimus osoitti myös, että harjoitusten myöhäisellä ajankohdalla on negatiivinen vaikutus palautumiseen, sillä vapaa-ajalla tapahtuva palautuminen jäi liian vähäiseksi. Tästä johtuen myös unen aikainen palautuminen oli heikompaa, sillä palautumisen ajankohta siirtyi myöhemmäksi lyhentäen palautumisen kokonaisaikaa. Tätä johtopäätöstä tukee myös aikaisempi Brosschotin (2007, 39-47) tutkimus, josta kerrottiin jo aiemmin kirjallisuudessa. Tulevaisuudessa olisikin tärkeää ottaa myös tämä asia huomioon ylikuntotilojen välttämiseksi. Kuten kirjallisuudessa todettiin, huippuvoimistelijat ovat suurin osa opiskelijoita, jolloin kokonaiskuormitus saattaa kasvaa liian suureksi (Takala 2010, 28).

Opinnäytetyö oli kokonaisuudessaan onnistunut prosessi, jossa asetetut tavoitteet saavutettiin. Saatuja tutkimustuloksia voidaan hyödyntää tulevaisuudessa sekä fysioterapiassa että joukkuevoimistelun valmennuksessa. Tutkimuksessa osoitettiin Firstbeatin palautumisen seurannan hyödyllisyys esimerkiksi ylikuntotilojen havainnoimisessa. Tulevaisuudessa kyseistä mittaria voi hyödyntää urheilufysioterapian lisäksi myös edistämään työhyvinvointia ennaltaehkäisemällä liiallisia kuormitustilanteita. Tutkimuksessa esiteltiin fysioterapeuttien käyttöön soveltuvat kaksi eri kestävyyskunnon mittaria sekä arvioitiin niiden luotettavuutta ja käytettävyyttä ryhmätestaustilanteissa. Myös testattavat kokivat hyötynensä tutkimuksesta ja kertoivat pyrkivänsä hyödyntämään saamiaan tuloksia jatkossa omassa harjoittelussaan.

## LÄHTEET

Ahonen, J., Lahtinen, T., Sandström, M., Pogliani, G. & Wirhed, R. 1998. Kehon rakenne, toiminta ja lihashuolto. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Ahonen, J. & Sandström, M. 2011. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Borg, P., Järvinen, H., Kaikkonen, T., Kanervo, M., Kettunen, J., Kotisaari, J., Martinmäki, K., Pulkkinen, A., Rusko, H., Saalasti, Seppänen, M. & Tuominen, S. 2011. Firstbeat Hyvinvointianalyysi. Käsikirja, versio 3.3.

Bouchard, C., Shephard, R. J. & Stephens, T. 1994. Physical Activity, Fitness and Health International Proceedings and Consensus Statement. Champaign: Human Kinetics Publishers.

Brosschot, J. F., Van Dijk, E., & Thayer, J. F. 2007. Daily worry is related to low heart rate variability during waking and subsequent nocturnal sleep period. *International Journal of Psychophysiology* 63 (2007) 39–47.

Firstbeat Technologies Oy 2011. Viitattu 26.9.2011. [www.firstbeat.fi/fi](http://www.firstbeat.fi/fi) > huippu-urheilu > Mitä Firstbeat tarjoaa huippu-urheiluun? > joukkueurheilu.

Hall, M., Vasko, R., Buysse, D., Ombao, H., Chen Q., Cashmere J. D., Kupfer, D. & Thayer F. 2004. Acute stress affects heart rate variability during sleep. *Psychosomatic Medicine* 66: 56-62.

Halsen, S. & Jeukendrup, A. 2004. Does overtraining exist? An analysis of overreaching and overtraining research. United Kingdom: University of Birmingham.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.

Husu, P., Paronen, O., Suni, J. & Vasankari, T. 2011. Suomalaisten fyysinen aktiivisuus ja kunto 2010 – Terveystta edistävän liikunnan nykytila ja muutokset. Opetus- ja kulttuuriministeriö.

Härkönen, A., Niemi-Nikkola, K., Mäenpää, P., Potinkara, P., Kujala, A., Jaakkola, T., Kantosalo, K. & Hakkarainen, H. 2008. Selvitysraportti: Urheilevien lasten ja nuorten fyysis-motorinen harjoittelu. Nuori Suomi ry, Suomen Olympiakomitea ry & Suomen Valmentajat ry.

Ilander, O., Borg, P., Laaksonen, M., Mursu, J., Ray, C., Pethman, K. & Marniemi, A. 2006. Liikuntaravitsemus. Lahti: VK-Kustannus Oy

Järvinen, A. 1996. Aerobinen kapasiteetti, jalkojen ja vartalon lihasten voimantuotto-ominaisuudet sekä lajisuorituksen rasittavuus joukkuevoimistelijoilla ja rytmisillä kilpavoimistelijoilla. Jyväskylän yliopisto, liikuntabiologian laitos, Pro Gradututkielma.

Kaikkonen, P., Nummela, A., Hynynen, E., Merikari, J., Rusko, H., Teljo, M. & Vääntinen, S. 2006. Kuormittuminen ja palautuminen yksittäisissä harjoituksissa ja kahdeksan viikon harjoittelujakson aikana harjoittelemattomilla. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, Liikuntabiologian laitos. Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus KIHU.

Keskinen, K. L., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2007. Kuntotestauksen käsikirja. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura.

Käypä hoito – suositus 2010. Viitattu 14.2.2012. [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi) > suositukset > liikunta <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/naytaartikkeli/tunnus/hoi50075?hakusana=liikunta>.

Martin, N., Zoeller, R., Robertson, R. & Lephart, S. 1998. The comparative effects of sports massage, active recovery, and rest in promoting blood lactate clearance after supramaximal leg exercise. *Journal of Athletic Training* 33/1998: 30 – 35.

McArdle W. D., Katch F. I. & Katch V. L. 1996. *Exercise physiology: energy, nutrition and human performance*. USA: Williams & Wilkins.

Menzies, P., Menzies, C., McIntyre, L., Paterson, P., Wilson, J. & Kemi, O.J. 2010. Blood lactate clearance during active recovery after an intense running bout depends on the intensity of the active recovery. United Kingdom: University of Glasgow.

Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. 2004. *Urheiluvalmennus*. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist S. E. 2008. *Ihmisen fysiologia ja anatomia*. Helsinki: WSOY.

Ristolainen, L. 2012. Sports injuries in Finnish elite cross-country skiers, swimmers, long-distance runners and soccer players. Helsinki: Invalidisäätiö Orton Foundation.

Paananen, A., Pura, A. & Reppanen, K. 2011. Hapenottokyvyn arviointimenetelmien vertailu: Uuden sykevälivaihteluun perustuvan testin ja UKK-kävelytestin validiteetti. *Opinnäytetyö*. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.

Romppainen, T. 2011. Marssin jälkeisen aktiivisen ja passiivisen palautumisen vaikutus sykevälivaihtelu muuttujiin ja veren laktattiin. *Liikuntafysiologian Pro-gradu -tutkielma*. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

Rönkkö, P. 2006. Kestävyyssuorituskyky, suorituksen rasittavuus sekä ohjelman rakenne joukkuevoimistelussa. Kandidaatin tutkielmaseminaari. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

Saari, M., Lumio, M., Asmussen, P. & Montag, H. 2009. Käytännön lihashuolto – warm up, cool down, venyttely, hieronta, urheiluhieronta ja teippaus. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Suomen Fysioterapeutit ry 2012. Viitattu 5.9.2012. [www.suomenfysioterapeutit.fi](http://www.suomenfysioterapeutit.fi) > Fysioterapia ammattina  
[http://www.suomenfysioterapeutit.fi/index.php?option=com\\_content&view=article&id=64&Itemid=55](http://www.suomenfysioterapeutit.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=64&Itemid=55)

Suomen Olympiakomitea 2012. Urheilijan ravitsemusopas. Viitattu 29.8.2012. [www.noc.fi](http://www.noc.fi) > Huippu-urheilu > Tukipalvelut > Urheilijan ravitsemus > Urheilijan ravitsemusopas  
[http://www.noc.fi/huippu-urheilu/tukipalvelut/urheilijan\\_ravitsemus/](http://www.noc.fi/huippu-urheilu/tukipalvelut/urheilijan_ravitsemus/)

Svoli ry Suomen Voimisteluliitto 2011. Viitattu 26.9.2011. [www.voimistelu.fi](http://www.voimistelu.fi) > lajit > joukkuevoimistelu > kilpailutoiminta > säännöt > JV SM-säännöt yli 14-vuotiaille  
<http://www.voimistelu.fi/voimistelutoiminta/lajit/joukkuevoimistelu/kilpailutoiminta/saannot/>

Takala, H. 2010. Joukkuevoimistelun lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi SM-sarjoissa. Valmennus- ja testausoppi. Valmentajaseminaari. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

Terveyskirjasto 2012. Viitattu 27.8.2012. [www.terveyskirjasto.fi](http://www.terveyskirjasto.fi) > Unesta terveyttä (julkaistu 7.1.2009)  
[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=onn00112&p\\_teos=onn&p\\_selaus=9513](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=onn00112&p_teos=onn&p_selaus=9513)

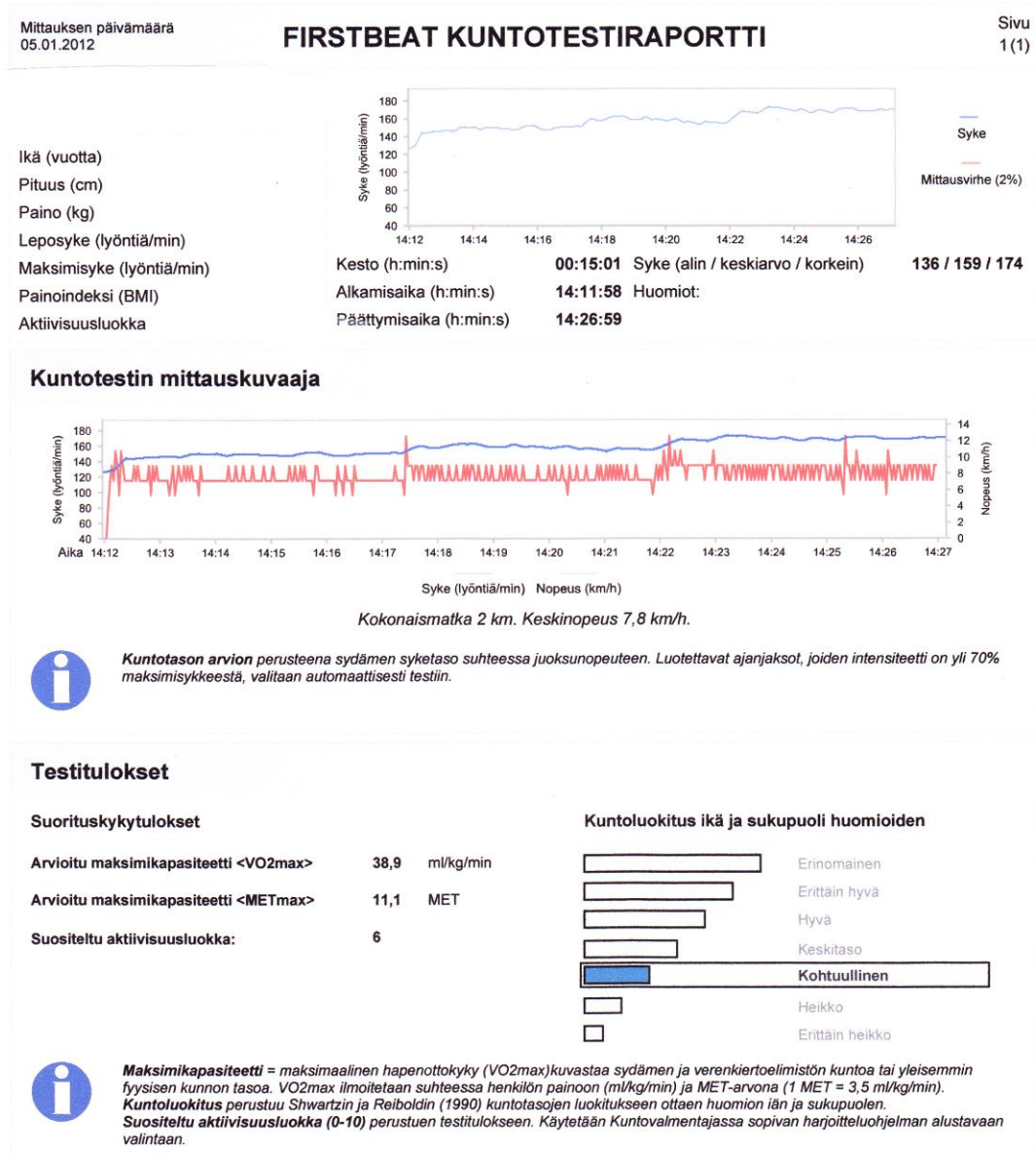
Terveystalo 2012. Viitattu 7.8.2012. [www.terveystalo.com](http://www.terveystalo.com) > Ajankohtaista > Uutiset > Urheiluterveyttä on laiminlyöty Suomessa (julkaistu 23.5.2012)  
<http://www.terveystalo.com/Ajankohtaista/Uutiset/Urheiluterveytta-on-laiminlyoty-Suomessa/>.

Tomlin, D.L. & Wenger, H. A. 2001. Relationship Between Aerobic Fitness and Recovery from High Intensity Intermittent Exercise. *Sports Med* 1/2001: 1-11.

Trinder, J., Kleiman, J., Carrington, M., Smith, S., Breen, S., Tan, N. & Kim, Y. 2001. Autonomic activity during human sleep as a function of time and sleep stage. *Journal of Sleep Research* 10/2001: 253-264.

Väänänen, I., Kauhanen, H., Uutela, A. & Vihko, V. 2003. Jyväskyläläisten aikuisten itseraportoitu liikuntatiheys ja mittattu fyysinen kunto. *Liikunta & Tiede* 5-6/2003: 39-43.

## Liite 1. Esimerkkiraportti (kestävyys).



Tarjoaja:

Tämän raportin on tuottanut Firstbeat Kuntovalmentaja (v 5.0.2.6)  
05.01.2012 14:38  
Lisätietoa: [www.firstbeat.net/fitnesstest](http://www.firstbeat.net/fitnesstest)

Analyysoija:



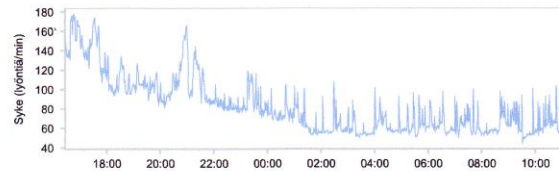
## Liite 2. Esimerkkiraportti (palautuminen).

Mittauksen päivämäärä  
04.01.2012

### STRESSIN JA PALAUTUMISEN RAPORTTI

Sivu  
1(2)

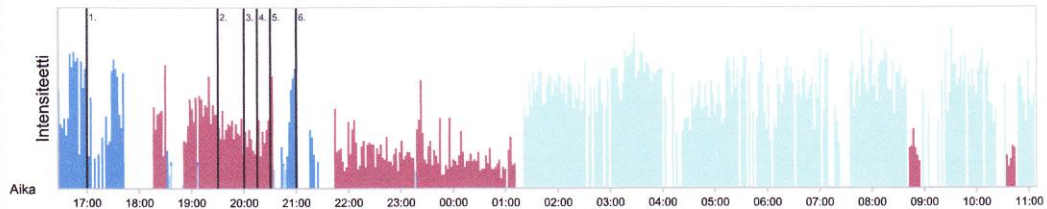
Ikä (vuotta)  
Pituus (cm)  
Paino (kg)  
Leposyke (lyöntiä/min)  
Maksimisyke (lyöntiä/min)  
Painoindeksi (BMI)  
Aktiivisuusluokka



Kesto (h:min:s) **18:41:45** Syke (alin / keskiarvo / korkein) **44 / 76 / 179**  
Alkamisaika (h:min:s) **16:26:49** Huomiot:  
Päättymisaika (h:min:s) **11:08:34**

#### Stressin ja palautumisen kuvaajat

Stressireaktiot, liikunta ja muut fysiologiset tilat mittauksen aikana

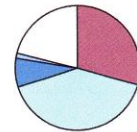


##### Päiväkirjamerkinnot

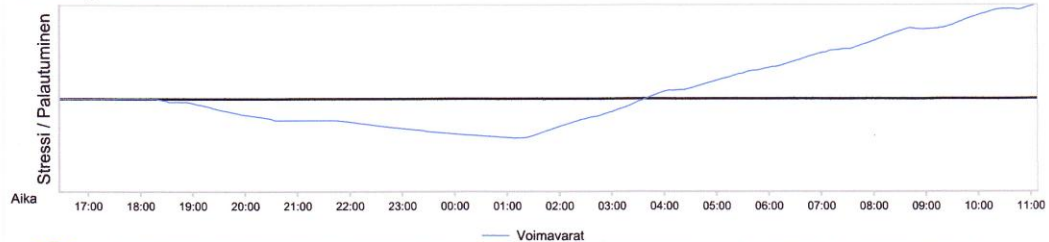
1. Kuormittava liikunta
2. Ruokailu
3. Kevyt liikunta
4. Suihku/sauna
5. Kotiaskareet
6. TV:n katselu

Työjakso Unijakso

- Stressireaktiot 5h 29min (29%)
- Palautuminen 7h 38min (41%)
- Liikunta 1h 24min (7%)
- Arkiaktiivisuus 15min (1%)
- Muu fysiologinen tila 3h 56min (21%)



Stressin ja palautumisen vaikutukset voimavaroihin. Nouseva sininen käyrä kuvaa voimavarojen kertymistä, laskeva käyrä puolestaan voimavarojen kulumista.



**Stressireaktiot** tarkoittavat stressitekijöiden aiheuttamaa aktiivisuustason nousua elimistössä. Stressireaktio voi olla luonteeltaan positiivinen tai negatiivinen. Positiivisen stressin aikana ihminen kokee asiansa innostavana ja tuntee miellyttäviä tunteita. Negatiivisen stressin aikana ihminen kokee epämiellyttäviä tunteita.

**Liikunta** tarkoittaa fyysistä kuormitusta, jonka aikana räsitusaste nousee >30% henkilön maksimaalisesta hapenkulutuskapasiteetista (VO<sub>2</sub>max).

**Palautuminen** tarkoittaa elimistön rauhoittumista ja/tai aktiivisuustason laskua.

**Arkiaktiivisuus** tarkoittaa matalatehoista päivään sisältyvää fyysistä aktiivisuutta (rasitusaste 20-30% VO<sub>2</sub>max).

**Muut fysiologiset tilat** tarkoittavat tiloja, jotka eivät ole stressiä, palautumista tai edellä mainittuja fyysisen aktiivisuuden räsitusasteja. Esimerkiksi liikunnasta palautuminen on usein muuta fysiologista tilaa.

**Voimavarat** kuvaavat elimistön kykyä reagoida kuormitukseen ja selviytyä erilaisista haasteista. Voimavarat kuluvat stressin vaikutuksesta ja kertyvät palautumisen aikana.

Tarjoaja:

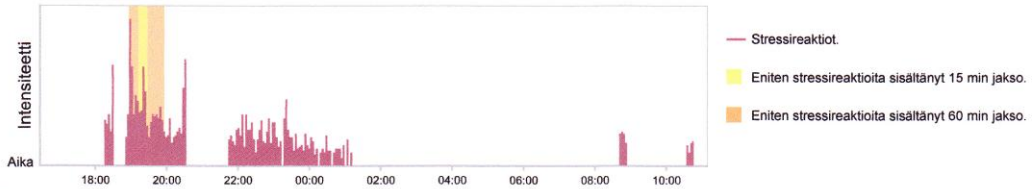
Tämän raportin on tuottanut Hyvinvointianalyysi (v 5.0.2.6)  
05.01.2012 14:23  
Lisätietoa: [www.firstbeat.fi/hyvinvointianalyysi](http://www.firstbeat.fi/hyvinvointianalyysi)

Analysoija:

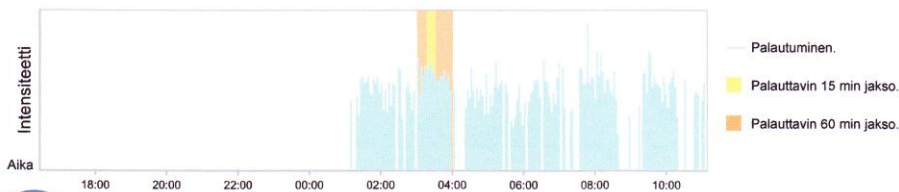


## Stressi- ja palautumisjaksot

Eniten stressiä sisältäneet ajanjaksot.



Eniten palautumista sisältäneet ajanjaksot.

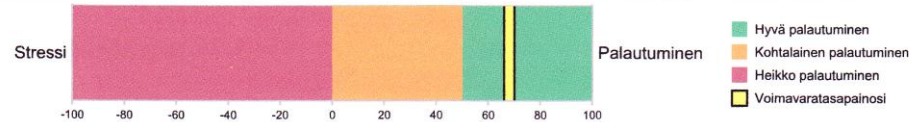


### Stressin lyhyt- ja pitkäaikaisvaikutukset

Lyhytkestoisena stressi voi parantaa suorituskykyä, mutta jatkuessaan pitkään ilman riittävää palautumista se voi aiheuttaa terveydellisiä haittoja. Olennaista stressinhallinnassa ei ole stressin puuttuminen vaan riittävä ja säännöllinen palautuminen.

## Unen vaikutus palautumiseen

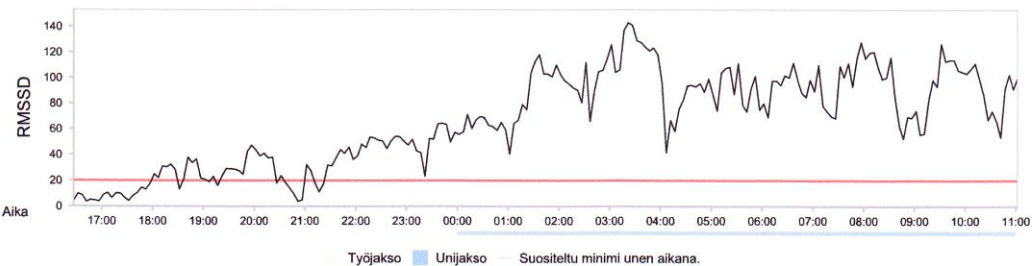
Voimavarojen tasapaino unen aikana. Tasapaino on laskettu perustuen stressin keston ja palautumisreaktioihin.



Voimavartasapaino mittauksessa oli 68

Uniaikasi oli 11h 0min. Suositusten mukaan riittävä unen kesto on vähintään 7 tuntia.

Palautumisen laatu (RMSSD) mittausjakson aikana



**RMSSD** on sykeväli vaihtelun mittari, joka kuvaa mm. palautumisen laatua. Matalat RMSSD -arvot unen aikana kertovat heikosta palautumisesta. Korkeammat arvot kuvaavat tehokkaampaa palautumista. Normaali tilanteessa unen aikaisen RMSSD -arvon tulisi olla yli 20.

Tarjoaja:

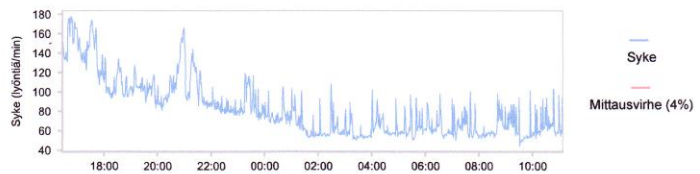
Tämän raportin on tuottanut Hyvinvointianalyysi (v 5.0.2.6)  
05.01.2012 14:23  
Lisätietoa: [www.firstbeat.fi/hyvinvointianalyysi](http://www.firstbeat.fi/hyvinvointianalyysi)

Analysoija:





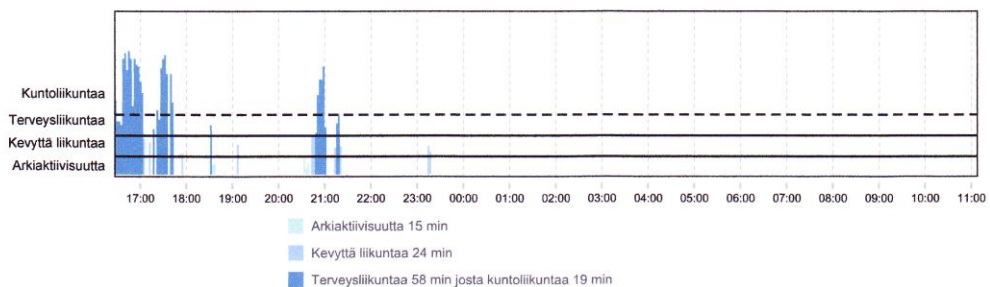
Ikä (vuotta)  
Pituus (cm)  
Paino (kg)  
Leposyke (lyöntiä/min)  
Maksimisyke (lyöntiä/min)  
Painoindeksi (BMI)  
Aktiivisuusluokka



Kesto (h:min:s) 18:41:45 Syke (alin / keskiarvo / korkein) 44 / 76 / 179  
Alkamisaika (h:min:s) 16:26:49 Huomiot:  
Päättymisaika (h:min:s) 11:08:34

### Terveysliikunnan kuvaaja

Liikunnan rasitusaste mittauksen ajalta.



**Kuntoliikunta** on rasitustasoltaan vaativampaa liikuntaa, jolla on terveyttä edistävien vaikutusten lisäksi kuntoa kehittäviä vaikutuksia (yli 50 % maksimaalisesta suorituskyvystä).

**Terveysliikunta** on säännöllistä, rasitustasoltaan vähintään kohtuullista liikuntaa, jolla on terveyttä edistäviä vaikutuksia (yli 40 % maksimaalisesta suorituskyvystä).

**Kevyt liikunta** on hieman tehokkaampaa fyysistä aktiivisuutta, esim. kävely töihin (30-40 % maksimaalisesta suorituskyvystä).

**Arkiaktiivisuus** on matalatehoista arkista fyysistä aktiivisuutta.

### Liikunnan terveysanalyysi

Liikunnan tuottamat terveysvaikutukset mittausjakson ajalta

	Liikunnan määrä ja rasitusaste olivat riittäviä tuottamaan terveyttä edistäviä vaikutuksia.
	Liikunnan rasitusaste oli riittävä mutta määrä jäi terveys-suositusten kannalta liian alhaiseksi.
	Liikunnan määrä oli riittävä, mutta rasitusaste jäi terveys-suositusten kannalta liian alhaiseksi.
	Mittaukseen sisältyi liikunnallista aktiivisuutta mutta liikunnan kesto ja intensiteetti eivät täyttäneet terveysliikuntasuosituksia.
	Liikunnan tuottamat terveysvaikutukset jäivät saavuttamatta.



**Liikuntasuositukset:** Suositusten mukaan liikuntaa tulisi harrastaa kohtalaisella rasitustasolla vähintään 30 min päivässä säännöllisesti. Liikunnan tuottamat hyödyt alkavat laskea kahden viikon kuluessa ja katoavat 2-8 kuukaudessa liikunnan lopettamisesta. Monipuolisen liikunnan lisäksi terveellinen ruokavalio ja riittävä lepo ovat tärkeitä tekijöitä terveyden ja hyvinvoinnin edistämiseksi. (Lähde: American College of Sports Medicine)

**Liikunnan vaikutukset terveyteen:** Säännöllisesti harrastettuna liikunta edistää terveyttä ja ehkäisee sairauksia. Jo lyhyet aktiivisuustason nousut parantavat hengitys- ja verenkiertoelimistön kuntoa ja nostavat vireystilaa. Lisäksi energiankulutus kasvaa ja verenpaine laskee useiksi tunneiksi. Kunnon kohottamiseksi tarvitaan kevyen liikunnan ohella myös rasitustasoltaan vaativampaa liikuntaa.

Tarjoaja:

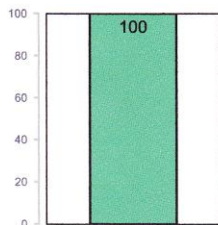
Tämän raportin on tuottanut Hyvinvointianalyysi (v 5.0.2.6)  
05.01.2012 14:23  
Lisätietoa: [www.firstbeat.fi/hyvinvointianalyysi](http://www.firstbeat.fi/hyvinvointianalyysi)

Analysoija:



### Terveysliikuntapisteet

Terveysliikuntapisteet kuvaavat, kuinka hyvin mittausjakson aikainen aktiivisuus täytti terveysliikunnalle asetetut yleiset tavoitteet liikunnan määrän ja räsitusaston suhteen.



Terveysliikuntapisteet

ERINOMAINEN. Merkittäviä positiivisia terveysvaikutuksia.

HYVÄ. Selkeitä positiivisia terveysvaikutuksia.

KOHTALAINEN. Ei riittävästi positiivisia terveysvaikutuksia.

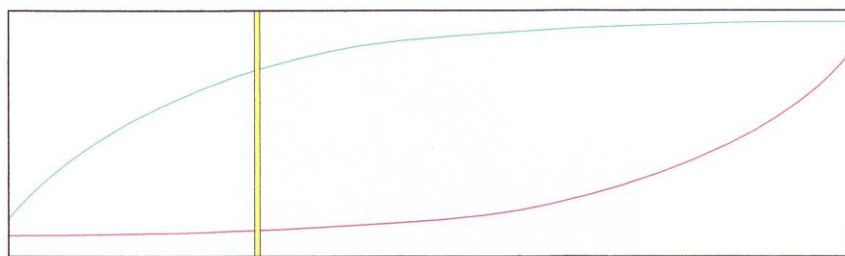
HEIKKO. Vähän tai ei lainkaan positiivisia terveysvaikutuksia.



Saavuttaaksesi hyvän tuloksen sinun tulisi harrastaa vähintään 30 minuuttia kohtuullisesti kuormittavaa (terveys-) liikuntaa. Erinomaisen tuloksen saavuttamiseksi vaaditaan yli 30 minuuttia kohtuullisesti kuormittavaa tai räsitusastoltaan vaativampaa liikuntaa. Kohtalainen ja heikko tulos tarkoittavat, että liikunnan määrä on alle 30 minuuttia tai teho ei ole riittävä optimaalisten terveysvaikutusten saavuttamiseksi.

### Terveyshyödyt ja -riskit

Liikuntasuorituksesi terveyshyödyt ja riskit



Terveyshyödyt    Terveysriskit    Hyötyjen ja riskien suhde mittauksessasi    Tavoitealue



Terveyshyödyt ja -riskit kuvaaja kuvaa liikunnan tuottamia terveyshyötyjä suhteessa terveysriskeihin. Keltainen palkki liikuu kuvaajassa vasemmalta oikealle liikunnan määrän ja räsitusaston mukaan. Ihannetilanteessa keltainen palkki sijoittuu kuvaajan tavoitealueelle (harmaa alue), jolloin liikunnan tuottamat terveyshyödyt ovat lähes maksimaaliset, mutta riskit pysyvät vielä pieninä. Räsitusaston noustessa mm. liikuntavammojen ja ylläsituksen riskit kasvavat.

Tarjoaja:

Tämän raportin on tuottanut Hyvinvointianalyysi (v 5.0.2.6)  
05.01.2012 14:23  
Lisätietoa: [www.firstbeat.fi/hyvinvointianalyysi](http://www.firstbeat.fi/hyvinvointianalyysi)

Analysoija:



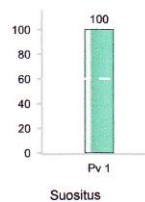
Ikä (vuotta)  
Pituus (cm)  
Paino (kg)  
Leposyke (lyöntiä/min)  
Maksimisyyke (lyöntiä/min)  
Painoindeksi (BMI)  
Aktiivisuusluokka

## Mittaustiedot:

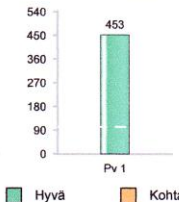
Päivä 1 (04.01.2012) 16:26  
Kesto 18h 42min

## Huomioit:

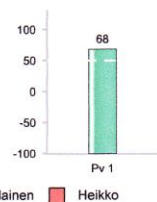
### Terveysliikuntapisteet



### Energiankulutus liikunnan aikana (kcal)



### Voimavaratasapaino unen aikana



## Työ

Työjaksoa ei ole merkitty.

	Hyvä	Kohtalainen	Heikko	Tuloksesi
Arkiaktiivisuus	> 10 min	6 - 10 min	0 - 5 min	-
Työn fyysinen kuormittavuus	0 - 33 %VO2max	33 - 50 %VO2max	50 - 100 %VO2max	-
Palautuminen	30 min tai enemmän	15 - 29 min	0 - 14 min	-

## Vapaa-aika

Nämä reaktiot esiintyivät aikana, joka ei ollut merkitty päiväkirjaan työksi eikä uneksi.

	Hyvä	Kohtalainen	Heikko	Tuloksesi
Terveysliikunta	> 20 min	11 - 20 min	0 - 10 min	58min
Kuormittavimman liikuntajakson vaikutukset kunnon kehittymiseen (04.01.2012)	Tilapäinen ylikuormitus	Erittäin kehittävä vaikutus	Kehittävä vaikutus	Ylläpitävä vaikutus
	5	4	3	2
	Hyvä	Kohtalainen	Heikko	Ylläpitävä vaikutus (2.5)
Palautuminen	60 min tai enemmän	15 - 59 min	0 - 14 min	6min
Pisin palauttava jakso oli 6min (05.01.2012 11:00 - 11:06)				
Energiankulutus liikunnan aikana. Vuorokauden kokonaisenergiankulutus 2065 kcal.	103 kcal tai enemmän	52 - 102 kcal	0 - 51 kcal	453 kcal

## Uni

Nämä reaktiot esiintyivät aikana, joka on merkitty päiväkirjaan uneksi.

	Hyvä	Kohtalainen	Heikko	Tuloksesi
Voimavaratasapaino	50 - 100	0 - 49	-100 - -1	68
Palautumisen laatu (RMSSD)	40 tai enemmän	20 - 39	0 - 19	92
Uniaika	> 7 h	5,5 - 7 h	0 - 5,5 h	11h 0min

Keskimääräinen palautumisen määrä unijakson aikana oli 7h 32min.



**Arkiaktiivisuus** on matalatehoista arkista fyysistä aktiivisuutta.

**Terveysliikunta** on säännöllistä, raskautasoltaan vähintään kohtuullista liikuntaa, jolla on terveyttä edistäviä vaikutuksia (yli 40 % maksimaalisesta suorituskyvystä).

**Terveysliikuntapisteet** kertovat, kuinka hyvin liikunnan raskautaso ja määrät vastaavat terveysliikunnan suosituksia.

**Voimavaratasapaino** unen aikana kuvaa palautumisen voimakkuutta päiväkirjaan merkityltä unen ajalta.

**RMSSD** on sykeväli vaihtelun mittari, joka kuvaa mm. palautumisen laatua. Matalat RMSSD -arvot unen aikana kertovat heikosta palautumisesta. Korkeammat arvot kuvaavat tehokkaampaa palautumista. Normaali tilanteessa unen aikaisen RMSSD -arvon tulisi olla yli 20.

Tarjoaja:

Tämän raportin on tuottanut Hyvinvointianalyysi (v 5.0.2.6)  
05.01.2012 14:23  
Lisätietoa: [www.firstbeat.fi/hyvinvointianalyysi](http://www.firstbeat.fi/hyvinvointianalyysi)

Analysoija:



Liite 3. Saatekirje.

### **Joukkuevoimistelijoiden kestävyyskunnon ja palautumisen muutokset kilpailukauden aikana sekä niiden keskinäinen yhteys**

Tutkimuksessa selvitetään, miten joukkuevoimistelijoiden kestävyyskunto muuttuu kilpailukauden aikana. Lisäksi tutkitaan, mikä yhteys palautumisella on kestävyyskuntoon. Tutkimuksessa käytetään Firstbeatin juoksutestiä, jonka avulla selvitetään maksimaalinen hapenottokyky sekä verrataan näitä tuloksia yleisesti tunnettuun Cooperin juoksutestiin. Tutkimuksessa käytetään Firstbeatin mittareita, joilla suoritetaan juoksutesti sekä palautumisen seuranta. Kohderyhmänä on Suomen Voimisteluliiton B-maajoukkueeringin kaksi joukkuevoimistelujoukkuetta eli 20 tyttöä iältään 15–19 –vuotiaita. Heille suoritetaan testit kaksi kertaa puolen vuoden aikana ennen ja jälkeen kilpailukauden. Vapaa-ajan aktiviteettipäiväkirjan avulla selvitämme palautumisen aikana tapahtuneita asioita.

Opinnäytetyön tavoitteena on saada tuloksia, joita voidaan hyödyntää fysioterapiassa sekä joukkuevoimistelun valmennuksessa esimerkiksi ylikuntotilan havaitsemiseksi, jotta voidaan ennaltaehkäistä loukkaantumisriskiä. Lisäksi tavoitteena on löytää hyödynnettävä kestävyyskuntotesti.

Kuntotestit suoritetaan ennen kilpailukauden alkua Kupittaa Urheiluhallissa kahdessa osassa. 4.1. ja 5.1. testataan maksimaalinen hapenottokyky juosten tehtynä sekä tehdään peruskuntoharjoituksen jälkeen palautumisen seuranta. 12.1. suoritetaan Cooper testi.

Kuntotestit suoritetaan kolmen hengen ryhmissä ja testiin on varattu kokonaisuudessaan varattu aikaa tunti. Tämän jälkeen suoritetaan peruskuntoharjoitus, jonka kesto on noin tunti. Testattavien tulee saapua paikalle hyvissä ajoin ja varattava aikaa reilu kaksi tuntia. Aikataulu on tämän tiedotteen liitteenä. Aikataulussa oleva aika on testiin varattu aika.

Fysioterapiaopiskelijat Susanne Aalto & Pauliina Luukkala

### **Kuntotestiin saapuvan valmistautumisohjeet**

Liikuntaan soveltuva vaatetus testin suorittamispaikan mukaan, sisäliikuntakengät tai lenkkarit sekä mukavat urheiluvaatteet. Peseytymisvälineet testin jälkeen.

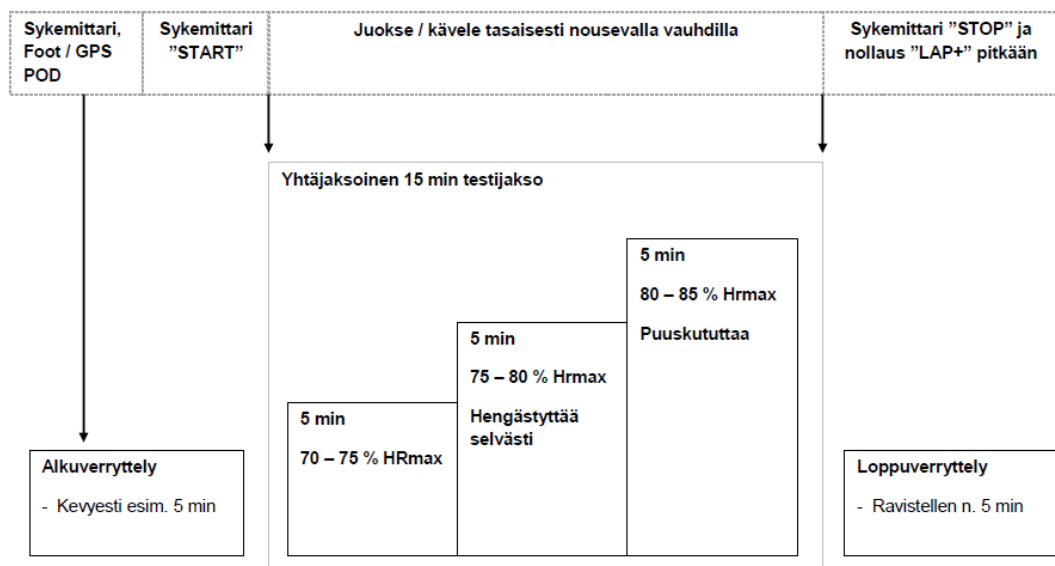
Testiä edeltävänä päivänä välttä alkoholia sekä raskasta fyysistä kuormitusta. Jos harjoittelet säännöllisesti paljon tai päivittäin, on hyvä harjoitella vain kevyesti 2-3 päivää ennen testiä.

Testipäivänä välttä raskasta ateriointia, kahvia, teetä, kolajuomia ja tupakointia 2 tuntia ennen testiä.

Sairaana testiä ei saa tehdä! Voimakkaan flunssan tai kuumeen aikana rasittavaa liikuntaa kannattaa välttää, joten hoida itsesi terveeksi ennen testiin tuloa.

## Testin suorittaminen

- 1) Kiinnitä sykepanta ja Foot/GPS POD. Tarkista, että rannetietokone löytää sykepannan ja PODin.
- 2) Alkuverryttely 5 minuuttia: Kävele tai hölkkää kevyesti hiki pintaan.
- 3) Käynnistä ajanotto.
- 4) Testijakso 15 minuuttia: Juokse yhtäjaksoisesti 15 min ja nosta nopeuttasi kolmesti 5 minuutin välein. Aloita hivenen alkuverryttelyä reippaammasta tahdista. 10min kohdalla puhuminen onnistuu vain puuskuttamalla.
- 5) Pysäytä ja nollaa sykemittari.
- 6) Loppuverryttely: Kävele tai hölkkää kevyesti muutaman minuutin ajan.



## Testin jälkeen

Testin jälkeen suoritetaan peruskuntoharjoitus, jonka kesto on noin 1 tunti. Tämän tarkoituksena on saada syketaso nousemaan tarpeeksi kuormittavaksi, jotta voidaan seurata palautumista seuraavaan aamuun asti.

Peruskuntoharjoitusta ennen annetaan palautumisen seurannan mittari, jota tuli pitää seuraavaan aamuun asti. Mittaria tulee pitää yhtäjaksoisesti asettamisen jälkeen. Mittarin kanssa saa käydä myös suihkussa.

#### Liite 4. Tutkimuslupa.

### SUOSTUMUS OSALLISTUA OPINNÄYTETYÖN TUTKIMUKSEEN

Olemme kaksi kolmannen vuoden fysioterapiaopiskelijaa Turun Ammattikorkeakoulusta. Olemme tekemässä opinnäytetyötä, jonka tutkimuskysymyksenä on Miten joukkuevoimistelijoiden kestävyyskunto muuttuu kauden aikana sekä mikä yhteys kestävyyskunnolla ja palautumiskyvyllä on. Toivomme, että joukkueet voivat hyödyntää tuloksia jatkossa esimerkiksi kausisuunnitelmia laatiessa. Haluamme myös hyödyntää tuloksia fysioterapiassa loukkaantumisten ennaltaehkäisyyn välttäessämme urheilijoiden ylikuntoa. Toimeksiantajamme on Firstbeat, joka on kehittänyt sykevälianalyysilaitteen, jolla voidaan mitata kehon eri toimintoja kuten kestävyyskuntoa ja palautumista.

Suoritamme kuntotestit tammikuun alussa ja kesäkuun lopussa. Kuntotesti on maksimaalinen hapenottokykytesti juosten suoritettuna sekä Cooperin testi. Yhtenä tutkimuskysymyksenä on edellä mainittujen testien verrattavuus. Palautumisen seuranta tapahtuu kuntotestin sekä peruskuntoharjoituksen jälkeisenä vuorokautena. Tyttöjen tulee pitää mittareita testihetkestä aina seuraavaan aamuun sekä pitää kirjaa palautumisajan vapaa-ajan aktiviteeteista.

Toivomme, että myös Sinä hyödyt tutkimustuloksista. Esimerkiksi saat tietoa omasta kestävyyskunnosta sekä palautumiskyvystä. Näiden avulla pystyt tunnistamaan omat riskitekijäsi harjoittelussa.



Opinnäytetyössä ei tule mitenkään käymään ilmi testattavien henkilöllisyys, sillä tutkimus suoritetaan luottamuksellisesti ja anonyymisti. Olemme vaitiolovelvollisia ja lupaamme hävittää kaikki materiaalit tutkimuksen jälkeen.

Sitoudun osallistumaan edellä mainittuun tutkimukseen

---

Paikka ja aika

---

Allekirjoitus (nimen selvennys)

---

Alle 18-vuotiaan huoltajan allekirjoitus

Fysioterapiaopiskelijat:

Susanne Aalto


Pauliina Luukkala

Ohjaava opettaja:

Päivi Mäkilä

## Liite 5. Esitiedot.

**KUNTOTESTI**  
**Esitietolomake**



**Testattava täyttää**

Nimi: \_\_\_\_\_ Syntymäaika: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Pituus: \_\_\_\_\_ cm. Paino: \_\_\_\_\_ kg. Maksimisyke (mlkälä tiedossa): \_\_\_\_\_ krt/min.

1. Kuinka usein harrastat hiihtokuntaa? Ympyröi sopiva vaihtoehto.  
1) En lainkaan. 2) Satunnaisesti. 3) 1-2 kertaa viikossa. 4) 3-4 kertaa viikossa. 5) Lähes päivittäin.

2. Käytätkö säännöllisesti jotain lääkitystä?

	Kyllä	En
Sydänlääkitys:	( )	( )
Verenpainelääkitys:	( )	( )
Mielialalääkitys:	( )	( )
Unilääkitys:	( )	( )
Astmalääkitys:	( )	( )
Voimakas kipulääkitys:	( )	( )
Nikotiinivalmiste (esim. punukumi):	( )	( )

3. Onko Sinulla todettu jokin seuraavista sairauksista (ympyröi)?

1. sepelvaltimotauti	12. muu verisuonisairaus	23. niveltreuma
2. sydäninfarkti	13. krooninen keuhkoputkentulehdus	24. niveltikka tai -kulumä
3. kohonnut verenpaine	14. keuhkolaajentuma	25. krooninen selkäsairaus
4. sydäniäppävikä	15. astma	26. mahahaava
5. aivohalvau	16. muu keuhkosairaus	27. pallea-, nivus- tai napatyrd
6. aivoverenkierronhäiriö	17. allergia	28. ruokatorven tulehdus
7. sydämen rytmihäiriö	18. kilpirauhasen toimintahäiriö	29. mielenterveyden ongelma
8. sydämen tahdistin	19. diabetes	30. kasvain tai syöpä
9. kävelykipua pohkeissa	20. anemiat	31. leikkaukset äskettäin
10. sydänlihassairaus	21. korkea veren kolesterolit	32. tapaturma äskettäin
11. syvä laskimotukos	22. korkea verensokeri	33. kohonnut silmäpaine

34. Muita sairauksia tai oireita: \_\_\_\_\_

4. Onko sinulla ollut joltain seuraavista oireista viimeisen 6 kk aikana?

	Kyllä	Ei
Rintakipuja levossa tai rasituksen aikana	( )	( )
Rytmihäiriötuntemuksia	( )	( )
Hengenahdistusta rasituksen aikana	( )	( )
Poikkeavan voimakasta uupumista	( )	( )
Huimausta, huimaavaa oloa	( )	( )
Toistuvaa päänsärkyä	( )	( )
Liikkumista haittaavia lihas-, nivel- tai muita kipuja	( )	( )

5. Onko Sinulla ollut kuumetta, flunssaa, voimakasta päänsärkyä tai poikkeavaa väsymystä viimeisen kahden viikon aikana? ( ) Kyllä. ( ) Ei.


Olen täyttänyt terveyskyselyn totuudenmukaisesti. Ymmärrän liikkuvani ohjatusti omalla vastuullani ja voivani keskeyttää testin milloin tahansa. Jos tunnen testin aikana rintakipuja, huimausta tai tuki- ja liikuntaelimestön kipuja tai muuta normaalia poikkeavaa, ilmoitan niistä viipymättä testaajalle.

Testattavan allekirjoitus \_\_\_\_\_ Paikka ja aika \_\_\_\_\_

Testaaja täyttää:

Sykemittarin tunniste: \_\_\_\_\_. Henkilön tunniste: \_\_\_\_\_.

Sykemittari purettu: \_\_\_\_\_. Raportti luotu ja annettu: \_\_\_\_\_. Palaute annettu: \_\_\_\_\_.



Liite 6. Kyselylomake.

Nimi: \_\_\_\_\_

1. Palautumisella tarkoitetaan fyysisen aktiivisuuden jälkeistä kehossa tapahtuvaa aineenvaihdunnan muutosten korjaamista. Palautumisen tavoitteena on täyttää urheilussa menetetyt energiavarastot ja se edesauttaa harjoittelun tuloksellisuutta.

Mitä teit palautumisen aikana testin loppumisesta seuraavaan aamuun?

Kirjoita kääntöpuolelle ajankohta ja kerro omin sanoin vapaa-ajan aktiviteetit, ruokailut ja nukkumiset (tuntimäärä ja millaiseksi koit unen laadun).

Esim. kello 16-18 katsoin televisiota ja söin yhden omenan.

2. Arvioi oma palautumisesi asteikolla 1- 10, jossa 1=heikko palautuminen ja 10=erinomainen palautuminen. \_\_\_\_\_

3. Kestävyyskunnolla tarkoitetaan elimistön kykyä kuljettaa happea sekä sen hyödyntämistä energiantuotannossa. Se kertoo sydän- ja verenkiertoelimistön suorituskyvystä eli sydämen, keuhkojen, verenkierron ja lihasaineenvaihdunnan toiminnasta.

Arvioi oma kestävyyskuntosi asteikolla 1 – 10. jossa 1= heikko kestävyyskunto ja 10 = erinomainen kestävyyskunto. \_\_\_\_\_

4. Arvioi, muuttuuko kestävyyskuntosi kauden aikana ja jos, niin miten se muuttuu? Perustele.

---

---

---

---

---

5. Stressillä tarkoitetaan tilannetta, jossa yksilöllä on puutteelliset voimavarat häneen kohdistuvien haasteiden ja vaatimuksien suorittamiseen. Stressin oireita ovat muun muassa jännittyneisyys, levottomuus, unihäiriöt sekä ahdistuneisuus. Lisäksi saattaa esiintyä ruumiillisia oireita kuten päänsärkyä, sydämentykytyksiä sekä huimausta. Stressiä esiintyy sekä positiivisena että negatiivisena. Positiivinen stressi auttaa ylittämään esteet sekä lisää motivaatiota ja luovuutta, esimerkiksi kilpailujännitys tai rakastuminen saattavat lisätä positiivista stressiä. Negatiivinen stressi on osittain hallitsematonta ja voi pahentuessaan aiheuttaa monia vakavia oireita. Stressitekijöitä ovat esimerkiksi elämänmuutokset ja menetykset, traumaattiset tapahtumat tai monet tekemättömät tehtävät.

Arvioi oma positiivisen stressin määrä palautumisen aikana asteikolla 1 – 10, jossa 1=kova stressi ja 10=stressitön. \_\_\_\_\_

Arvioi oma negatiivisen stressin määrä palautumisen aikana asteikolla 1 – 10, jossa 1=kova stressi ja 10=stressitön. \_\_\_\_\_

## Peruskuntoharjoittelu

### Kuntohyppis

1. Tasahyppy hyppynarulla 3 min 30sek. Hypitään vuorotellen: 20 sek. rauhallisesti, 10 sek. niin nopeasti kuin pystyy. Viimeiset 30 sek. tuplahyppy.
2. Tasahyppy hyppynarulla 3 min 30sek. Hypitään vuorotellen: 20 sek. rauhallisesti, 10 sek. vuoroin nyrkkeilyhyppy, kerähyppy, jännehyppy. Viimeiset 30 sek. tuplahyppy.
3. Hypitään hyppynarulla ohjelman rakenteen mukaisesti noin kolme minuuttia ohjelman musiikkiin. Hypitään vuorotellen: 10 sek. juoksua, 10 sek. tasahyppyjä, 10 sek. tuplahyppyjä ja 5x hyppynarun kanssa käsien vienti selän taakse, mahdollisimman pienellä välillä.
4. Ilman hyppynarua: 5 sek. nyrkkeily + 5 sek. pikajuoksu, käynti alhaalla etunojassa. Sarja toistetaan 10 kertaa.

### Vartalonhallintatreeni

Liikkeitä tehdään 1 minuutin ajan, toistetaan kaksi kertaa.

1. Tasapainolauta oikealla jalalla.
2. Tasapainolauta vasemmalla jalalla.
3. Käsien seisoista seinää vasten
4. Puolapuilla vatsalihassarja: suora, kerä, avaten, pito, kerä-suoristus
5. Kierintä: kuppi, kaari, kuppi + 2 x linkkari, kaari, kuppi, kaari + 2x jänne
6. Linkkarisarja: jalat yhdessä, oikea jalka, vasen jalka, veto sivuspagaattiin, kerä, pito taitossa 5 sek.

7. Vatsallaan kädet suorana ylhäällä: ylävartalon nosto, alavartalon nosto, molemmat nousevat, vastakkainen käsi ja jalka nousee, keinunta, pito 5 sek.
8. Kyljellään: ylävartalon nosto, alavartalon nosto, molemmat nousevat, keinunta, pito 5 sek. Toistetaan molemmin puolin
9. Linkkarit: toinen jalka nousee sivulle ja toinen nenään
10. Pilatesvatsalihakset

### Lajitreeni

Tehdään alla olevat liikkeet noin 10 – 15 metrin matkalla.

#### 1. Nilkat ja kädet:

- maksimipäkiät + kädet ylös/alas edessä
- maksimipäkiät + kädet ylös/alas sivulla
- kantakävely + vuorokädet sivulla
- kuppikävely + enkelikädet
- varpaat koukussa kävely + aaltokädet sivulla
- sisäsyryllä kävely + ranteiden pyöritys kädet sivuilla
- ulkosyryllä kävely + ranteiden pyöritys toiseen suuntaan
- korkeilla päkiöillä bliessä kävely + kädet ylhäällä ristissä
- nilkkojen päällä kävely + kädet ympäri taaksepäin
- sipsutus + vuorokädet sivulla kylkivenytyksellä
- nilkkajuoksu + kädet ympäri alhaalta ylös
- nilkkajuoksu + kädet ympäri ylhäältä alas

#### 2. Ponnistusvoima ja jalkatekniikka

- tasahyppy x 2 + auki x 2
- tasahyppy x 2 + auki x 2 + viidennessä asennossa hyppy x 2
- blié -potku eteen, sivulle, taakse
- jalanheitot eteen, sivulle, taakse jalka koukussa
- tasahyppy ja kerä + tasahyppy ja x-hyppy
- spider hyppy

- lonkan pyörietykset x2 taakse + x2 eteen
- jalanheitot eteen, sivulle, taakse jalka suorana
- tasahyppy
- toisessa asennossa hyppy
- näpyt eteen, sivulle, taakse
- sipsutus viidennessä asennossa kylki edellä + ballerina kädet
- hyppy x4 viidennessä asennossa + x2 vaihtohyppy viidennessä asennossa
- 180° käännehyppy

### 3. Vartalo- ja tekniikkatreeni

- aalto – matokävely
- matokävely
- aalto sipsutuksella
- aalto paseekävelyllä + kädet taakse ympäri
- sivutaivutus sipsutuksella
- sivutaivutus – koonto sipsutuksella
- spottikävely 180°
- spottikävely 540°
- paseé piruetti 360° molemmat puolet
- paseé piruetti 720° molemmat puolet
- notko-koontokävely
- kiertokävely jalanheitolla
- kiertokävely, joustaen vuorokädet lattiaan
- lantiokävely
- askel, askel, sivuaalto
- askel, askel, taaksepäin aalto
- askel, askel, etuaalto + koonto
- askel, askel, pystyrentous
- askel, askel, vauhtiheitto
- näpyt x3 +paseé piruetti

- slidepiruetti
- saksausjuoksu
- saksausjuoksu takaperin
- pikkuharpit eteen, sivulle, taakse
- 2x paseé piruetti + 2 x pikku kaariharppi
- hidas saseé + kädet ympäri hitaasti
- nopea saseé + kädet ympäri toiseen suuntaan
- käsillä kävely